



**Joana Isabel Pinheiro  
Peixinho**

**Desenvolvimento de um manual escolar digital de  
Estudo do Meio: para uma educação em ciências  
com orientação CTS/PC**



**Joana Isabel Pinheiro  
Peixinho**

**Desenvolvimento de um manual escolar digital de  
Estudo do Meio: para uma educação em ciências  
com orientação CTS/PC**

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Multimédia em Educação, realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Marques Vieira, Professor Auxiliar com Agregação do Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro

Apoio Financeiro da Fundação para a  
Ciência e a Tecnologia no âmbito do  
QREN - POPH - Tipologia 4.1 -  
Formação Avançada, participado  
pelo Fundo Social Europeu e por  
fundos nacionais do Ministério da  
Ciência, Tecnologia e Ensino Superior.

Dedico este trabalho à minha filha, que me faz sorrir e erguer todos os dias.

## **o júri**

presidente

**Doutor Joaquim Arnaldo Carvalho Martins**  
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

**Doutor António Augusto de Freitas Gonçalves Moreira**  
Professor Associado da Universidade de Aveiro

**Doutor Rui Marques Vieira**  
Professor Auxiliar com Agregação da Universidade de Aveiro (Orientador)

**Doutora Lia Raquel Moreira Oliveira**  
Professora Auxiliar do Instituto de Educação da Universidade do Minho

**Doutora Maria Isabel Seixas da Cunha Chagas**  
Professora Auxiliar da Universidade de Lisboa

**Doutora Maria José Afonso Magalhães Rodrigues**  
Professora Assistente do 2.º Triénio da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança



## **agradecimentos**

Apenas breves palavras, para significantes agradecimentos neste percurso.

Ao Professor Rui Marques Vieira, pelo seu sempre apoio constante e confiança depositada em mim e no meu trabalho, pela sua presença ao longo de todo este percurso. Pela aprendizagem enriquecedora que me proporcionou. Pela sua exigência e pela sua compreensão.

À Fundação para a Ciência e a Tecnologia, sem a qual esta investigação não teria sido realizada.

À Universidade de Aveiro, ao Departamento de Educação e Psicologia e ao CIDTFF. A concretização deste trabalho só foi possível pelas condições que me disponibilizaram. Foram imprescindíveis para a concretização deste trabalho.

A todos os participantes que estiveram envolvidos nas várias fases do percurso. Por todas as questões, críticas construtivas e comentários, pelo tempo que dedicaram.

A todos os colegas de doutoramento pela partilha de experiências, conhecimento e motivação.

À minha mãe e ao meu pai, pelo apoio logístico e emocional. Como em todos os momentos da minha vida, também neste percurso foram o meu porto seguro. Constantes, presentes, incansáveis, imensamente generosos e cheios de amor. Sempre apoio não traduzível em palavras.

Ao Carlos pelo inestimável apoio incondicional que reforçou a minha coragem e determinação neste percurso. Pelo amor dedicado, pela compreensão, por acreditar e ter orgulho em mim.

À minha Mafalda pelo seu sorriso, pelos seus beijinhos e braços que me enchem a alma e o coração, dando-me coragem e determinação para continuar a lutar sempre.

Ao meu irmão Henrique, pela nossa cumplicidade, pelo incentivo, força e amizade incondicional. E ao meu irmão Diogo, por acreditar que consigo sempre o que pretendo.

À Sofia, pela amizade sincera e desprendida de interesses, por estar sempre presente, sobretudo, nos momentos difíceis, pelo apoio e pela sua capacidade de escuta das minhas ansiedades e sonhos.

Aos restantes amigos e familiares pelo incentivo, paciência e carinho que me deram e por tudo aquilo que os privei durante este período de tempo.

**resumo**

A introdução das tecnologias digitais de informação e comunicação na educação, nomeadamente por via de programas de inovação tecnológica, incentivou a criação de uma panóplia de recursos educativos digitais. Entre estes estão os manuais escolares digitais que também começam a ser desenvolvidos no contexto educativo português.

Verifica-se, também, que este é encarado como uma nova oportunidade para a inovação educacional, em termos de orientações, abordagens, estratégias e atividades. Por outro lado, de forma entrelaçada, nas sociedades tecnológicas o conhecimento científico assume um papel preponderante e é exigido à escola a formação de cidadão cientificamente literatos, interessados pelos assuntos sociocientíficos que lhes permitam analisar e intervir no mundo de uma forma responsável, fundamentada e consciente. A educação em ciências com uma orientação CTS/PC é uma via para percorrer e alcançar tais propósitos. Tal orientação assenta na valorização de situações reais para um ensino contextualizado da ciência, enfatizando as interações entre a tecnologia e a sociedade, apresentando diferentes graus de abertura nas estratégias e atividades de tipologia diversa, refletindo uma aprendizagem ativa e mais realista acerca da natureza da ciência e do trabalho dos cientistas e promovendo explicitamente capacidades de pensamento crítico.

Com base numa metodologia de *Educational Design Research*, com esta investigação propôs-se o desenvolvimento de uma proposta de um manual escolar digital para a educação em ciências com orientação CTS/PC, com base em padrões de qualidade didático-pedagógica e tecnológica, acolhendo e operacionalizando abordagens investigativas nomeadamente o 5E do denominado *Inquiry-based science*.

Desta forma, este estudo foi balizado por duas questões de investigação: (i) quais as linhas orientadoras para o desenvolvimento de uma proposta de um manual escolar digital com orientação CTS/PC para a educação em ciências no 1.º ciclo do ensino básico?; e (ii) qual a avaliação da proposta de um manual escolar digital como via de operacionalização da educação em ciências com orientação CTS/PC e da multimédia em educação, por professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico em exercício de funções?

Deste modo, desenvolveu-se um quadro teórico sobre as especificações didática-pedagógicas para a educação em ciências com orientação CTS/PC e as especificações tecnológicas; realizaram-se *focus groups* com especialistas em tecnologia/multimédia educativa e com especialistas em educação em ciências com intuito de apurar linhas orientadoras para o desenvolvimento de manuais escolares digitais de educação em ciências para os primeiros anos de escolaridade; concebeu-se, produziu-se, validou-se e implementou-se um instrumento de desenvolvimento e avaliação de manuais escolares digitais de educação em ciências, tendo em conta o quadro de referência definido; e apreciaram-se manuais escolares digitais de Estudo do Meio do 1.º ano de escolaridade presentes em contexto educativo português de forma a averiguar as reais necessidades e potenciais contributos da proposta de um manual escolar digital com orientação CTS/PC para este ciclo de ensino. Nesta lógica desenvolveu-se uma proposta de um manual escolar digital para a educação em ciências com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade tendo em conta todas as fases anteriormente referidas. A fim de apurar contributos, limitações, obstáculos e oportunidades de tal proposta em contexto educativo português para este ciclo de ensino, realizaram-se *focus groups* com professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico em exercício efetivo de funções.

Esta investigação constitui um modesto contributo para impulsionar a educação em ciências com orientação CTS/PC nos primeiros anos de escolaridade através do desenvolvimento de uma proposta de um manual escolar digital para os primeiros anos de escolaridade fundamentado por um instrumento de

desenvolvimento e avaliação de manuais escolares digitais de educação em ciências, produzido neste estudo.

## keywords

Digital Textbook, Science Education, Science-Technology-Society/Critical Thinking [STS/CT], Technologies/Multimedia Education

## abstract

The introduction of digital information and communication technologies in education, namely through the introduction of technological innovation programs, has stimulated the creation of an array of digital educational resources. Among them are the digital textbooks that have also started developing in the Portuguese educational context.

It is also verified that it is seen as a new opportunity for educational innovation, in terms of orientation, approaches, strategies and activities. On the other hand, in a technologically intertwined way, scientific knowledge assumes a preponderant role in technological societies and the school is required to train scientifically literate citizens, who are interested in socio-scientific matters, so that they can analyse the world in a responsible, well-founded and conscientious way. Science education with a STS/CT orientation is a way to cover and achieve such purposes. This orientation is founded on the value of real situations for a contextualized teaching of science, emphasising the interactions between technology and society, presenting different degrees of openness in the strategies and activities of different typologies, reflecting an active and more realistic learning about the nature of science and the work of scientists whilst explicitly promoting critical thinking skills.

Based on a methodology of Educational Design Research, this study projected the development of a proposal for a digital textbook for science education with STS/CT orientation, on the basis of didactic-pedagogical and technological quality standards, taking on and operationalizing investigative approaches, namely 5E of Inquiry-based science.

Thus, this study was based on two research questions: (i) what are the guiding principles for the development of a proposal for a STS/CT digital textbook with orientation for science education in the 1st cycle of basic education?; and (ii) what is the evaluation of the proposal of a digital textbook as a way of operationalizing science education with STS/CT orientation and multimedia in education by teachers in the 1st cycle of Basic Education in the performance of their duties?

Thereby, a theoretical framework was developed on didactic-pedagogical specifications for science education with STS/CT orientation and the technological specifications; focus groups were held with specialists in educational technology/multimedia and with specialists in science education, so as to establish guidelines for the development of digital textbooks in science education for the first years of schooling; an instrument for the development and evaluation of digital science education textbooks was designed, manufactured, validated and implemented, taking into account the defined reference framework; and digital textbooks, on the subject of the Study of the Social Environment, present in the Portuguese educational context, were analysed in order to assess the real needs and potential contributions of the proposal of a digital textbook with STS/CT orientation for this cycle of education. Accordingly, a proposal was developed for a digital school textbook for science education with STS/CT orientation for the first years of schooling taking into account all of the aforementioned phases. In order to determine contributions, limitations, obstacles and opportunities of such a proposal in the Portuguese educational context for this teaching cycle, focus groups were held with teachers from the 1st Cycle of Basic Education in the effective performance of their duties.

This research constitutes a modest contribution to the promotion of science education with CTS/PC orientation in the first years of schooling through the development of a proposal for a digital textbook for the first years of schooling,

based on an instrument for the progress and evaluation of textbooks of science education performed in this study.

## ÍNDICE

Capítulo 1	<b>Envolver</b>	1
	DO CONTEXTO À RELEVÂNCIA DA INVESTIGAÇÃO	
	1 - Introdução	5
	a) Contextualização da investigação	5
	b) Oportunidade e sua relevância	10
	c) Organização geral da tese	18
Capítulo 2	<b>Explorar</b>	21
	DOS FUNDAMENTOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS E TECNOLÓGICOS AO MANUAL ESCOLAR DIGITAL	
	2 - Introdução	25
	2.1 - A educação em ciências com orientação CTS/PC	25
	a) Natureza e propósitos da educação em ciências com orientação CTS/PC	25
	b) Operacionalização da educação em ciências com orientação CTS/PC	33
	c) Potencialidades, dificuldades e limitações da educação em ciências com orientação CTS/PC	46
	2.2 - A educação em ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico	53
	a) Breve perspectiva histórica das orientações curriculares da educação em ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico	53
	b) Referenciais para a educação em ciências com orientação CTS/PC	61
	c) A perspectiva Ensino por Pesquisa e o <i>Inquiry-Based Science Education</i>	69
	2.3 - O manual escolar digital como recurso educativo	83
	a) Contributo para uma clarificação do conceito de manual escolar digital	83
	b) Aprender com as TIC em educação em ciências	89
	c) Referenciais para o desenvolvimento de um manual escolar digital	95
Capítulo 3	<b>Explicar</b>	109
	DIFERENTES VOZES NO CONTRIBUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL	
	3 - Introdução	113
	3.1 - Contextualização metodológica	113
	a) Enquadramento metodológico do estudo	113
	b) Finalidades, questões e objetivos do estudo	120
	c) Plano global do estudo	121
	d) Técnicas e instrumentos de recolha de dados	124

3.2 - <i>Focus groups</i> : referenciais para o desenvolvimento do manual escolar digital de educação em ciências com orientação CTS/PC	129
a) Operacionalização dos <i>focus groups</i>	130
b) Caracterização dos <i>focus groups</i>	132
c) Realização dos <i>focus groups</i>	132
d) Apresentação e interpretação dos resultados	133
3.3 - <i>Focus groups</i> : apresentação da proposta do manual escolar digital de educação em ciências com orientação CTS/PC	147
a) Operacionalização dos <i>focus groups</i>	148
b) Caracterização dos <i>focus groups</i>	149
c) Realização dos <i>focus groups</i>	149
d) Apresentação e interpretação dos resultados	150
<b>Capítulo 4</b>	
<b>Elaborar</b>	157
DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL	
4 - Introdução	161
4.1 - Instrumento de desenvolvimento de manuais escolares digitais de educação em ciências	161
a) Conceção e produção do instrumento de desenvolvimento de manuais escolares digitais de educação em ciências	161
b) Validação do instrumento de desenvolvimento de manuais escolares digitais de educação em ciências	173
c) Implementação do instrumento de desenvolvimento de manuais escolares digitais de educação em ciências	175
d) Apresentação e interpretação dos resultados	177
4.2 - Proposta do manual escolar digital de educação em ciências com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade	197
a) Apresentação da componente estrutural	198
b) Apresentação da componente tecnológica	207
c) Apresentação da componente didático-pedagógica	212
<b>Capítulo 5</b>	
<b>Evoluir</b>	229
REFLEXÕES FINAIS SOBRE A INVESTIGAÇÃO	
5 - Reflexão do estudo	233
a) Resposta às questões de investigação	233
b) Contributos e implicações da investigação	235
c) Limitações da investigação	239
d) Linhas de investigação futuras	241
<b>Referências bibliográficas</b>	243

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Esquema de trabalho IBSE (Worth, Duque & Saltier, 2009)	73
Figura 2	Esquema de trabalho IBSE (Branch & Oberg, 2004)	74
Figura 3	Origem da abordagem 5E	77
Figura 4	Investigação empírica versus Metodologia de desenvolvimento	115
Figura 5	<i>Generic Design Research Model</i>	117
Figura 6	Modelo EDR (Plomp, 2013)	118
Figura 7	Modelo EDR (Reeves, 2000)	118
Figura 8	Modelo EDR (McKenney & Reeves, 2012)	118
Figura 9	Plano global da investigação	122
Figura 10	Matriz de combinação de cores para dispositivos móveis	139
Figura 11	Estrutura do instrumento de desenvolvimento de MED de EC	163
Figura 12	Localizador da página no MED	208

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Diferença entre os ME com fins instrucionais curriculares e ME com orientação CTS	45
Quadro 2	Caraterísticas do IBSE versus perspectivas tradicionais	72
Quadro 3	Papel do professor e do aluno na etapa "Engage"	80
Quadro 4	Papel do professor e do aluno na etapa "Explore"	81
Quadro 5	Papel do professor e do aluno na etapa "Explain"	81
Quadro 6	Papel do professor e do aluno na etapa "Elaborate/Extend"	82
Quadro 7	Papel do professor e do aluno na etapa "Evaluate"	83
Quadro 8	Manual escolar digital versus manual escolar convencional	88
Quadro 9	Diferentes funções apontadas aos manuais escolares	96
Quadro 10	Instrumento de desenvolvimento de MED de EC - categoria A [componente estrutural]	163
Quadro 11	Instrumento de desenvolvimento de MED de EC - categoria B [componente tecnológica]	164
Quadro 12	Instrumento de desenvolvimento de MED de EC - categoria C [componente didático-pedagógica]	166
Quadro 13	Instrumento de desenvolvimento de MED de EC - categoria CC [componente educação em ciências]	167
Quadro 14	Resultados da apreciação de MED [categoria A - componente estrutural]	178
Quadro 15	Resultados da apreciação de MED [categoria B - componente tecnológica/dimensões B1-B2-B3]	180



<b>Quadro 16</b>	Resultados da apreciação de MED [categoria B - componente tecnológica/dimensões B4-B5-B6-B7-B8]	183
<b>Quadro 17</b>	Resultados da apreciação de MED [categoria C - componente didático-pedagógica]	185
<b>Quadro 18</b>	Resultados da apreciação de MED [categoria CC - componente educação em ciências/dimensões CC1-CC2]	187
<b>Quadro 19</b>	Resultados da apreciação de MED [categoria CC - componente educação em ciências/dimensões CC3]	191
<b>Quadro 20</b>	Resultados da apreciação de MED [categoria CC - componente educação em ciências/dimensões CC4]	196
<b>Quadro 21</b>	Ícones representativos das ações nas estratégias/atividades do MED	209
<b>Quadro 22</b>	Ícones representativos das informações/orientações/edições no MED	209
<b>Quadro 23</b>	Ícones representativos das ferramentas utilitárias para os alunos no MED	210
<b>Quadro 24</b>	Ícones representativos das ferramentas de acessibilidade do MED	210
<b>Quadro 25</b>	Ícones representativos das etapas da abordagem 5E nas atividades do MED	210

**LISTA DE ECRÃS DA PROPOSTA DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS COM ORIENTAÇÃO CTS/PC PARA OS PRIMEIROS ANOS DE ESCOLARIDADE**

<b>Ecrã 1</b>	Página de acesso ao MED	198
<b>Ecrã 2</b>	Identificação dos autores	199
<b>Ecrã 3</b>	Registo novo utilizado	199
<b>Ecrã 4</b>	Recuperação da palavra-passe	199
<b>Ecrã 5</b>	Página principal	200
<b>Ecrã 6</b>	Conversação	200
<b>Ecrã 7</b>	Índice e paginação	201
<b>Ecrã 8</b>	Abordagens	202
<b>Ecrã 9</b>	Turma	202
<b>Ecrã 10</b>	Planos de aula	203
<b>Ecrã 11</b>	Projetos	203
<b>Ecrã 12</b>	Atividades práticas	205
<b>Ecrã 13</b>	Avaliações das aprendizagens	205
<b>Ecrã 14</b>	Apontamentos	206
<b>Ecrã 15</b>	Agenda	206
<b>Ecrã 16</b>	Etapas 5E do MED	206

Ecrã 17	Composição dos elementos da componente tecnológica	207
Ecrã 18	Já sei A	216
Ecrã 19	Vou aprender A	216
Ecrã 20	Desenvolvimento da atividade [envolver] A	216
Ecrã 21	Já sei B	217
Ecrã 22	Vou aprender B	217
Ecrã 23	Desenvolvimento da atividade B [envolver] [1]	217
Ecrã 24	Desenvolvimento da atividade B [envolver] [2]	217
Ecrã 25	Desenvolvimento da atividade A [explorar] [1]	218
Ecrã 26	Desenvolvimento da atividade A [explorar] [2]	218
Ecrã 27	Desenvolvimento da atividade A [explorar] [3]	218
Ecrã 28	Desenvolvimento da atividade A [explorar] [4]	218
Ecrã 29	Desenvolvimento da atividade B [explorar] [1]	219
Ecrã 30	Desenvolvimento da atividade B [explorar] [2]	219
Ecrã 31	Desenvolvimento da atividade B [explorar] [3]	219
Ecrã 32	Desenvolvimento da atividade B [explorar] [4]	219
Ecrã 33	Desenvolvimento da atividade A [explicar] [1]	220
Ecrã 34	Desenvolvimento da atividade A [explicar] [2]	220
Ecrã 35	Desenvolvimento da atividade A [explicar] [3]	220
Ecrã 36	Desenvolvimento da atividade B [explicar] [1]	220
Ecrã 37	Desenvolvimento da atividade B [explicar] [2]	220
Ecrã 38	Desenvolvimento da atividade B [explicar] [3]	221
Ecrã 39	Vou investigar A [antes da atividade prática] [1]	222
Ecrã 40	Vou investigar A [antes da atividade prática] [2]	222
Ecrã 41	Vou investigar A [durante a atividade prática]	222
Ecrã 42	Vou investigar A [após a atividade prática]	222
Ecrã 43	Vou investigar B [antes da atividade prática] [1]	223
Ecrã 44	Vou investigar B [antes da atividade prática] [2]	223
Ecrã 45	Vou investigar B [durante a atividade prática]	223
Ecrã 46	Vou investigar B [após a atividade prática]	223
Ecrã 47	Desenvolvimento da atividade A [elaborar/estender]	224
Ecrã 48	Vou agir A	224
Ecrã 49	Vou organizar o que aprendi A	225
Ecrã 50	Desenvolvimento da atividade B [elaborar/estender]	225

Ecrã 51	Vou agir B	225
Ecrã 52	Vou organizar o que aprendi B	225
Ecrã 53	Vou avaliar o que aprendi A [1]	226
Ecrã 54	Vou avaliar o que aprendi A [2]	226
Ecrã 55	Vou avaliar o que aprendi A [3]	226
Ecrã 56	Vou avaliar o que aprendi B [1]	227
Ecrã 57	Vou avaliar o que aprendi B [2]	227
Ecrã 58	Vou avaliar o que aprendi B [3]	227

#### LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

CEB	Ciclo do Ensino Básico
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
DBR	<i>Design based research</i>
DL	Decreto-Lei
E/A	Ensino e aprendizagem
EC	Educação em Ciências
EDR	<i>Educational Design Research</i>
LC	Literacia científica
LD	Literacia digital
ME	Manual escolar / Manuais escolares
MED	Manual escolar digital / Manuais escolares digitais
PC	Pensamento crítico
RED	Recurso educativo digital / Recursos educativos digitais
s.p.	Sem página
TDIC	Tecnologias digitais da informação e da comunicação
TI	Tecnologias interativas
TIC	Tecnologias da informação e da comunicação

## LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1	Guião <i>focus group</i> com especialistas em tecnologia/multimédia educativa	274
Apêndice 2	Guião <i>focus group</i> com especialistas em educação em ciências	283
Apêndice 3	Convite à participação no <i>focus group</i> a especialistas em tecnologia/multimédia educativa	288
Apêndice 4	Transcrição do <i>focus group</i> com especialistas em tecnologia/multimédia educativa	291
Apêndice 5	Transcrição do <i>focus group</i> com especialistas em educação em ciências	322
Apêndice 6	Guião <i>focus groups</i> com professores do 1.º CEB em exercício de funções	331
Apêndice 7	Convite à participação no <i>focus group</i> a colégios/escolas/agrupamentos de escolas	336
Apêndice 8	Transcrição do <i>focus group</i> com professores do 1.º CEB em exercício de funções - grupo A	338
Apêndice 9	Transcrição do <i>focus group</i> com professores do 1.º CEB em exercício de funções - grupo B	345
Apêndice 10	Documento de suporte ao avaliador na aplicação do instrumento de desenvolvimento de manuais escolares digitais de educação em ciências	351
Apêndice 11	Convite à apreciação do instrumento de desenvolvimento de manuais escolares digitais de educação em ciências	378
Apêndice 12	Resultados da apreciação de manuais escolares digitais de Estudo do Meio do 1.º ano de escolaridade	380
Apêndice 13	Guião das especificidades técnicas da proposta do manual escolar digital de educação em ciências com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade	407

# CAPÍTULO 1



## **ENVOLVER**

# **Do contexto à relevância da investigação**

---

### **CAPÍTULO 1**

#### **1. Introdução**

- a) Contextualização da investigação
- b) Oportunidade e sua relevância
- c) Organização geral da tese





## **1. Introdução**

No presente capítulo pretende-se fazer um enquadramento global do estudo desenvolvido através do contexto educacional de onde emerge a problemática. Começa-se com a contextualização da investigação; identifica-se, a seguir, a oportunidade e a sua relevância; e descreve-se, depois, a organização geral da tese.

### **a) Contextualização da investigação**

Desde há muito tempo que os manuais escolares [ME] têm vindo a desempenhar um papel preponderante no processo de ensino e aprendizagem [E/A] do contexto educativo português, sobrevivendo a diferentes políticas educativas e curriculares. Tal é reconhecido tanto do ponto de vista legal através, nomeadamente, de documentos emanados pelo Ministério da Educação, como por especialistas dedicados a esta temática.

A Lei de Bases do Sistema Educativo, Lei n.º 46/86, com as alterações introduzidas pela Lei n.º 115/97, e com as alterações e aditamentos introduzidos pela Lei n.º 49/2005, concebe o ME como um mediador entre o currículo definido pela tutela e o currículo real apresentado aos alunos, servindo de referência ao professor no processo de ensino e ao aluno na sua aprendizagem. Paralelamente, tal como perspectivada no Artigo 41.º da Lei de Bases do Sistema Educativo, e na referida Lei n.º 49/2005 no Artigo 44.º, o ME é reconhecido como um recurso educativo privilegiado, que exige especial atenção para a sua conveniente utilização na atividade educativa.

Já o Decreto-Lei n.º 369/90, que estabeleceu uma política de ME regulando um sistema de adoção e estabelecendo um período de vigência dos mesmos, definiu, no artigo 2.º, o ME como [...] instrumento de trabalho, impresso, estruturado e dirigido ao aluno, que visa contribuir para o desenvolvimento de capacidades, para a mudança de atitudes e para a aquisição de conhecimentos propostos nos programas em vigor, apresentando a informação básica correspondente às rubricas programáticas, podendo ainda conter elementos para o desenvolvimento de actividades de aplicação e avaliação da aprendizagem efectuada. (p. 4836)

Este DL foi revogado pela atual Lei n.º 47/2006, que define o regime de avaliação, certificação e adoção de ME do ensino básico e do ensino secundário, bem como os princípios e objetivos a que deve obedecer o apoio socioeducativo relativamente à aquisição e ao empréstimo de ME, e que no artigo 3.º alínea b), define atualmente o ME como sendo um recurso didático-pedagógico “relevante, ainda que não exclusivo”, do processo de E/A. Esta Lei

acresce que o ME poderá ser concebido por ano de escolaridade ou ciclo de ensino e servirá de apoio ao trabalho autónomo do aluno e tenderá a contribuir para o desenvolvimento das competências definidas nas orientações curriculares em vigor, “apresentando informação correspondente aos conteúdos nucleares dos programas em vigor, bem como propostas de atividades didáticas e de avaliação das aprendizagens, podendo incluir orientações de trabalho para o professor” (p. 6213).

O ME é identificado por diversos autores (Cabral, 2005; Calado & Neves, 2012, 2014; Dourado & Leite, 2010, Duarte, 1999; Figueiroa, 2003, 2007; Leite, 2002; Morgado, 2004; Pedrosa & Leite, 2005; Pereira & Amador, 2007; Santos, 2001) como um dos recursos educativos mais utilizados pelos professores e pelos alunos, em contexto educativo português, servindo de apoio, suporte e tem sido encarado como regulador da prática pedagógica. É assumido como um importante instrumento de trabalho que disponibiliza a informação necessária e, estando grande parte dos professores deles dependentes para decidirem o que vão ensinar e como vão ensinar (Calado & Neves, 2012; Castro & Cachapuz, 2005; Morgado, 2004; Pedrosa & Leite, 2005; Santos 2001). Os ME podem ser almejados como um repositório das práticas (Astolfi, 1995) mas também como um recurso orientador da ação pedagógica (Apple, 2002; Gérard & Roegiers, 1998, 2009; Hummel, 1988; Morgado, 2004) e assumem uma importância central estabelecendo grande parte das condições materiais para o ensino e a aprendizagem (Apple, 2002). Esta centralidade já reconhecida por Hummel (1988) que refere “school textbooks determine in large measure what goes on in class” (p. 14) e Dehon et al., (2010) citando Cook e Tulip (1992) que acrescentam “textbooks have a considerable influence on what and how teachers teach and what and how students read and learn” (p. 71).

Desta forma, é reconhecido que o ME possui especificidades que diferenciam de outros recursos educativos. Trata-se de um recurso educativo complexo que desempenha múltiplas funções, o qual é caracterizado por Choppin (2000) como uma ferramenta “polifónica”, devendo permitir a avaliação da aquisição de competências, oferecer uma informação completa a partir de vários suportes e facilitar aos alunos a apropriação de um conjunto de métodos extrapoláveis para outras situações e contextos. Estas variedade de funções desempenhadas pelo ME são agrupadas por Choppin (2004, 2005) em quatro categorias: i) função de referencial, também designada por curricular ou pragmática, que associa o ME ao currículo formal por traduzir de forma linear o as orientações curriculares em vigor; constitui o suporte privilegiado dos conteúdos educativos e funciona como depósito do conhecimento que um grupo social acredita serem os saberes fundamentais, e técnicas representativas do saber fazer para a prática

do professor; (ii) função estrutural e instrumental, que associa o ME enquanto expositor de métodos de ensino e de aprendizagem através das estratégias e atividades que contempla; a finalidade é servir de instrumento ao desenvolvimento de competências; (iii) função ideológica e cultural, que é a mais antiga função associada ao ME, associa o ME a um vetor essencial da língua, da cultura e das classes dirigentes; deste modo, comporta uma vertente política e é perspectivado como instrumento preferencial de construção da identidade; e (iv) função documental, que associa o ME à possibilidade de fornecer um conjunto de documentos, textuais ou icónicos, que podem apoiar a construção de um pensamento crítico e reflexivo do aluno. Esta última função é a mais recente no campo dos ME e não é universal.

Porém, apesar do manifesto reconhecimento dos ME no contexto educativo, desempenhando um papel de relevância nas práticas de E/A, existem várias investigações, nacionais e internacionais, que manifestam que estes recursos educativos não reinterpretem adequadamente as orientações curriculares, quer ao nível dos conteúdos a abordar, quer ao nível das sugestões de exploração (Alves, 2005; Campanario, 2001; García, Martínez & González, 2000; Pedrosa & Leite, 2005; Peixinho, 2011; Peixinho & Vieira, 2012). É fundamental ter, também, consciência das limitações que estes recursos educativos apresentam de modo a que a utilização que deles se faz assente numa perspetiva crítica e reflexiva. Uma política que assegure a qualidade científica e pedagógica dos ME, que racionalize o preço e que acione um sistema facilitador da apreciação e de controle que facilite às escolas uma seleção mais refletida tem sido reclamada (Cachapuz & Praia, 1998; Peixinho, 2011; Peixinho & Vieira, 2012; Rego, Gomes & Balula, 2012; Santos, 2001).

Foi neste sentido que surgiu a necessidade de implementar um regime de avaliação, certificação e adoção de ME, regulamentado pela Lei n.º 47/2006 de 28 de agosto. Este regime de avaliação e certificação de ME tem por intuito o garantir a qualidade científica e didático-pedagógica dos ME a adotar, assegurar a sua conformidade com os documentos curriculares oficiais e atestar que constituem um recurso educativo adequado de apoio ao processo de E/A e à promoção do sucesso educativo. Relativamente ao impacte que este regime de certificação e avaliação de ME traduz na melhoria dos ME traduzida nas práticas educativas, Peixinho (2011) e Peixinho e Vieira (2012) evidenciam que permite um apoio a autores e editores na garantia da qualidade dos seus manuais escolares, em termos conceptuais, científicos e didático-pedagógicos. No mesmo estudo, Peixinho (2011) e Peixinho e Vieira (2012) referem que a avaliação realizada pelas equipas científico-pedagógicas contribuíram para a melhoria dos ME, na medida que estes refletiram aperfeiçoamentos em termos linguísticos, conceptuais,

científicos e didático-pedagógicos. Tal avaliação forneceu um contributo para a triagem dos ME que efetivamente assumem os critérios estabelecidos como essenciais para ingressarem no mercado escolar e, portanto, assumidos com qualidade. Anota, ainda que, relativamente à área curricular disciplinar de Estudo do Meio, área disciplinar que no sistema educativo português integra a educação em ciências [EC] para os primeiros anos de escolaridade, os ME para além das irregularidades já referidas, apresentavam pouca diversidade ou até mesmo inexistência de atividades de cariz práticas experimentais e investigativas, de atividades com base na resolução de problemas e/ou de atividades de projetos e pesquisa. No entanto, salienta que os ME de Estudo do Meio sujeitos à avaliação pelas equipas científico-pedagógicas, foram facultados ao contexto escolar para escolha de adoção com uma qualidade científica e didático-pedagógica superior à versão inicial dos autores.

Ainda relativamente aos ME de Estudo do Meio, Castro e Cachapuz (2005) e Martins (2002) admitem a importância que os recursos educativos assumem no contexto da prática pedagógica, quando afirmam que estes são elementos essenciais para a organização da EC e condicionantes da aprendizagem. Martins (2002) referindo-se explicitamente aos ME, sublinha a questão da qualidade pedagógica e científica como determinante para a atividade docente na sala de aula. O facto de o ME ser encarado pelos professores como um recurso educativo de relevo, influenciando como os professores promovem e como os alunos concebem a aprendizagem, faz dele corresponsável pela imagem da ciência veiculada e do conhecimento científico desenvolvido em sala de aula desde os primeiros anos de escolaridade (Figueiroa, 2007; Wellington & Osborne, 2001).

Com efeito, vários estudos apontados por Figueiroa (2007), nacionais e internacionais e de diferentes níveis de ensino, centrados sobre a imagem/concepções de ciências que os mesmos veiculam, sugerem que veiculam uma inadequada imagem, "[...] refletindo uma visão deturpada da forma como o conhecimento científico se constrói ou evolui, pois apresentam-no como um processo "linear", acabado, constituindo exceções [...] os que facultam aos alunos oportunidades de prever, recolher, seleccionar, analisar e concluir" (p. 69). Esta mesma investigadora constata que, em conformidade com as imagens de ciências, os ME mantêm uma imagem empirista/positivista sobre as características das ciências e do conhecimento científico, que acabam por veicular. Salienta ainda que os ME não promovem o desenvolvimento de competências relacionadas com questionamentos e interpretações críticas, aspetos estes que sendo necessários à (re)construção do conhecimento científico, também o são para a formação científica dos alunos. Desta forma, reforça que "falta de consonância entre a imagem das

Ciências veiculadas pelos manuais escolares e as visões epistemológicas contemporâneas” (p. 69).

Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011), além de reforçarem a ideia de que os ME têm contribuído para apresentar uma imagem da ciência e dos cientistas deturpada e desfasada dos problemas reais do mundo, destacam que estes recursos educativos não têm em conta os aspetos das interações Ciência-Tecnologia-Sociedade/Pensamento Crítico [CTS/PC] que marcam o desenvolvimento científico e tecnológico atual. A EC com orientação CTS/PC, vista como promotora de literacia científica [LC], tem sido advogada, por estes e outros investigadores, como uma proposta de uma organização curricular, para um ensino contextualizado e de cariz mais cultural, humanístico e cívico, marcada pela cidadania e responsabilidade social, capaz de mobilizar conhecimentos, atitudes e capacidade de decisão e na resolução de problemas e questões sociais com uma componente científica e tecnológica.

Apesar do reconhecimento da importância de EC com orientação CTS/PC, é diminuta a existência de recursos educativos, em particular os ME que proliferam no contexto escolar português com este movimento (Afonso, 2008; Alves, 2005; Figueiroa, 2007; Martins 2002; Membiela, 2001; Peixinho, 2011; Peixinho & Vieira, 2012; Rodrigues, 2011; Santos, 2001; Vieira, et al., 2011). Apesar das potencialidades de uma EC com orientação CTS/PC, traduzida no capítulo subsequente, as práticas didático-pedagógicas utilizadas pelos professores são caracterizadas por serem fortemente marcadas pela transmissão e pela memorização, onde predomina uma visão positivista e indutiva da ciência (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002; Vieira et al., 2011). É ainda corrente a sobrevalorização dos contextos académicos e o ensino por descoberta em prol do investigativo e do reflexivo, característico de um Ensino por Pesquisa (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Vieira et al., 2011).

Em suma, se os ME condicionam de forma tão relevante o que se ensina e como se ensina, transformando-se num poderoso recurso educativo com importantes incidências na qualidade das práticas de EC, na educação sobre ciência e na educação pela ciência – universos de estruturas curriculares de uma educação CTS (Santos, 2001) – é imprescindível desenvolver e garantir ME, aliado ao potencial digital das sociedade atual, que configurem na sua conceção os princípios de uma aprendizagem duradoura, significativa a partir da curiosidade pelo saber, que promovam uma melhoria das competências dos alunos e que contribuam para a construção do sucesso e de aprendizagens relevantes para a vida.

## **b) Oportunidade e sua relevância**

Verifica-se na literatura de especialidade um progressivo reconhecimento da importância da EC nos primeiros anos de escolaridade, o que se traduz na necessidade de uma reflexão sobre as estruturas humanas, materiais e os normativos para este nível de educação. A prevalência dos ME em todos níveis de ensino e a importância que os ME assumem na regulação e na inovação do processo de E/A, faz com que se torne imperioso conceber recursos educativos, no contexto de EC nos primeiros anos de escolaridade, que preconizem as finalidades para a promoção da LC dos alunos, podendo ser sintetizadas da seguinte forma (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Martins, 2002; Martins et al., 2007, 2009; Santos, 2001; Vieira et al., 2011): (i) responder e alimentar a curiosidade das crianças, fomentando um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela ciência e pela atividade dos cientistas; (ii) fomentar a compreensão de maneiras de pensar científicas e de quadros explicativos da ciência com impacto no ambiente material e na cultural em geral; (iii) ser uma via para a construção de uma imagem positiva, refletida e realista acerca da ciência enquanto atividade humana, social e culturalmente contextualizada; (iv) promover capacidades de questionamento e de pensamento ligadas à resolução de problemas pessoais, profissionais e sociais, aos processos científicos, à tomada de decisões e de posições baseada em argumentos racionais sobre questões sócio-científicas; (v) promover a construção de conhecimentos científicos e tecnológicos, em diferentes contextos e situações de vida, úteis e com significado social que permita melhorar a qualidade da interação com a realidade natural; (vi) contribuir para a formação democrática dos alunos, que lhes permita a compreensão da ciência, da tecnologia e da sua natureza através da tomada de decisão cívicas e políticas de forma informada, consciente e socialmente responsável; e (vii) promover a reflexão sobre os valores que impregnam a informação científica e sobre atitudes, normas e valores culturais e sociais.

A EC deve abandonar a lógica de instrução científica de cariz internalista e passar a uma lógica de educação científica orientada para uma visão externalista e racionalista da ciência (Aikenhead, 2009; Duschl, 2015; Martins, 2002; Young, 2015). Assim, “a EC deve permitir aos alunos o desenvolvimento de competências, capacidades, atitudes e valores quer em relação aos produtos e processos atuais da ciência, quer em relação às suas implicações na vida pessoal e na sociedade” (Galvão, Reis, Freire & Faria 2011, citando Graber & Nentwing, 1999, p. 26).

Neste sentido, vários investigadores têm insistido na necessidade de uma EC desde os primeiros anos de escolaridade, em torno da premissa da “ciência para todos” (Harlen, 2006; Martins et al., 2007, 2009; Reis, 2006; Vieira et al., 2011), onde se destaca a finalidade da LC

pelo seu impacto na área da EC (Aikenhead, 2009; Fensham, 2008; Galvão et al., 2011; Harlen, 2006; Harlen et al., 2010; Martins et al., 2007, 2009; Osborne, 2010; Osborne & Dillon, 2008; Reis, 2006; Rocard et al., 2007; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014; Vieira et al. 2011). A promoção da LC é uma finalidade da EC que reúne consenso entre a comunidade de investigação e de educação, “[s]cientific literacy has become the term used to express the broad and encompassing purpose of science education” (Bybee, McCrae & Laurie, 2009, p. 866).

No entanto, a sua definição concetual de LC não é precisa (Roberts, 2007; Reis, 2006; Pereira, 2012). Efetivamente, não existe uma única definição para LC, sendo esta diversidade repercutida nas designações usadas, porquanto na literatura da especialidade se encontrem expressões como “compreensão pública da ciência”, “cultura científica” ou “alfabetização científica” (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2013, 2014). De acordo com os autores supracitados, literacia científica é o termo mais usado nos Estados Unidos da América, compreensão pública da ciência é a designação mais usada em países anglo-saxónicos, e alfabetização científica e cultura científica são usados em países francófonos.

Apesar desta imprecisão relativamente à concetualização da LC, Vieira et al. (2011) e Martins et al. (2007) recorrendo ao documento da *National Research Council* [NRC], *National Science Education Standards* da (NRC, 1996) [e presentes também na *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas* (NRC, 2012) e na *Next Generation Science Standards: For States, By States* (NGSS, 2013)], reconhecem a LC como uma necessidade para todos na medida que: (i) todos precisam de utilizar informação científica para fazer escolhas que se lhes apresentam a cada dia; (ii) todos precisam de ser capazes de se envolverem em discussões públicas sobre questões do domínio público que se relacionam com a ciência e a tecnologia; e (iii) todos merecem partilhar da emoção e realização profissional que pode advir da compreensão do mundo natural. Deste modo, e recorrendo à definição por Harlen (2006) e traduzida para a língua portuguesa por Martins et al. (2007) como “uma ampla compreensão das ideias-chave da Ciência, evidenciada pela capacidade de aplicar essas ideias aos acontecimentos e fenómenos do dia-a-dia e a compreensão das vantagens e limitações da atividade científica e da natureza do conhecimento científico” (p. 19). Fensham (2008) reforça a definição das autoras supracitadas referindo-se à LC como a competência de usar conhecimento científico para tomar decisões sociais e pessoais informadas e Bybee, McCrae e Laurie (2009) complementa “the essential qualities of scientific literacy include the ability to apply scientific understandings to life situations involving science” (p. 866). No estudo de Pisa (OECD, 2009) o conceito de LC também é clarificado:

Scientific knowledge and use of that knowledge to identify questions, acquire new knowledge, explain scientific phenomena and draw evidence-based conclusions about science-related issues; Understanding of the characteristic features of science as a form of human knowledge and enquiry; Awareness of how science and technology shape our material, intellectual and cultural environments; Willingness to engage in science-related issues, and with the ideas of science, as a reflective citizen. (p. 128)

Bybee, McCrae e Laurie (2009), referindo-se ao relatório PISA, relatam que a LC envolve quatro componentes: (i) contextos científicos [ou seja, situações/questões de vida a nível pessoal, social e global, que envolvem ciência e a tecnologia]; (ii) competências científicas [tais como identificação de questões científicas, explicação de fenómenos científicos e uso de evidências científicas]; (iii) conhecimento científico [ou seja, a compreensão dos conceitos científicos e a compreensão da natureza da ciência]; e (iv) as atitudes em relação à ciência [ou seja, interesse pela ciência, apoio à investigação científica e responsabilidade em relação aos recursos e ao ambiente].

Harlen (2006) reconhece dois diferentes propósitos na promoção da LC, o primeiro relacionado com a preparação de futuros cientistas e tecnólogos; e o segundo propósito relacionado com o proporcionar a todas as crianças conhecimento e compreensão do mundo que os rodeia, de forma a permitir que se tornem cidadãos informados, capazes de participar ativamente e tomar decisões refletidas e sensatas sobre questões relacionadas com a ciência que afetam o seu dia-a-dia. Na linha da promoção da LC nos alunos desde os primeiros anos de escolaridade, de acordo com De Pro Bueno (2005), Martins (2002, 2002b, 2003) e Santos (2001), os currículos escolares devem ser orientados numa perspetiva e numa articulação entre a educação em ciência [conhecimento substantivo], a educação sobre ciência [distinção entre conhecimento científico e outros tipos de conhecimento] e a educação pela ciência [dimensão formativa para o exercício da cidadania].

No entanto, apesar desta inexactidão relativamente ao conceito de LC, a finalidade da LC tem sido utilizada pelos especialistas em EC para orientar o desenvolvimento curricular e as práticas de sala de aula (Aikenhead, 2002).

A conceção de uma EC para todos foi um suporte para outras [novas] propostas curriculares do EC, e que deram origem a um movimento de inovação que se tornou significativo e que está na origem das abordagens mais recentes direcionadas para a promoção da LC, onde se destaca o movimento CTS (Chagas, 2000; Pereira, 2012), na medida que pretende: (i) ajudar a maioria da população a tomar consciência das complexas relações entre a ciência, a tecnologia



e a sociedade, (ii) perceber a ciência como parte essencial da cultura moderna; e (iii) participar em processos de tomada de decisão a vários níveis.

Porém, o panorama de uma EC promotora de LC nos alunos não encontra reflexo na realidade escolar (Cachapuz et al., 2002; Fensham, 2007; Harlen, 2011; Martins, 2003; Pereira, 2012; Roberts, 2007; Vieira et al., 2011), com a predominância, ainda, de um ensino transmissivo centrado na aquisição de conceitos, e uma prevalência na pré-preparação de futuros cientistas em detrimento de uma ciência para todos (Vieira et al., 2011). Acresce-se que o ensino e a aprendizagem das EC nos primeiros anos são incipientes, com grandes limitações ao nível das abordagens desenvolvidas, quer de natureza conceptual, quer de natureza metodológica (Harlen, 2011b; Martins, 2003; Peixoto, 2005; Rodrigues 2011; Rodrigues, 2011b).

Relativamente aos recursos educativos, reconhece-se a sua insuficiência no suporte a práticas inovadoras e que apoiem aqueles que pretendem conferir uma maior relevância curricular às ciências numa perspetiva CTS com vista à promoção de LC (Acevedo-Romero & Acevedo-Díaz, 2003; Gordillo, 2005; Martins, 2002c; Peixoto, 2005; Rodrigues, 2011; Rodrigues, 2011b; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2004, 2010; Vieira, 2003). Tendo em conta o exposto, urge a necessidade de preparar os alunos, desde os primeiros anos de escolaridade, para exercer um papel ativo, informado, crítico e reflexivo na sociedade, em particular, no acompanhamento e intervenção de questões que inter-relacionam a ciência e a tecnologia (Aikenhead, 2009; Osborne, 2010; Osborne & Dillon, 2008).

É neste sentido, e agregado a uma sociedade do conhecimento, a uma sociedade [cada vez mais] tecnológica e digital, que o desenvolvimento desta proposta de um manual escolar digital [MED] com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade, enquadrada neste estudo, urge como uma necessidade e oportunidade formar cidadãos mais críticos, informados cientificamente e tecnologicamente, interessados por assuntos, problemas e questões sociais que envolvem a ciência e a tecnologia, possuidores de competências que lhe permitam analisar o mundo de forma esclarecida e refletida.

Assim sendo, intenta-se com a proposta de um MED a promoção de uma EC com orientação CTS/PC com via para à promoção da LC nos alunos, capaz de contribuir para uma rutura com praticas didático-pedagógicas transmissivas e com conteúdos descontextualizados. Almeja-se que os conteúdos científicos abordados estejam relacionados e integrados em contextos reais que são físicas ou afetivamente próximos dos alunos, contribuindo a ciência escolar para os ajudar a dar sentido às experiências quotidianas, e cabendo ao educador a sua contextualização criativa.

Com o desenvolvimento deste MED aspira-se, para além da promoção da LC, a promoção da literacia digital [LD].

Efetivamente, são alguns os autores que centram a sua investigação em EC que reconhecem as potencialidades educativas das tecnologias da informação e da comunicação [TIC], nomeadamente da exploração de recursos educativos digitais [RED] e das tecnologias digitais da informação e da comunicação<sup>1</sup> [TDIC] emergentes e da tecnologias interativas<sup>2</sup> [TI], como elementos fundamentais para operacionalizar o processo de E/A em EC desde os primeiros anos de escolaridade (Cachapuz, Lopes, Paixão & Praia, 2004; Guerra, 2012; Juuti, Lavonen, Aksela & Meisalo, 2009). Este reconhecido potencial das TIC, nomeadamente das TDIC e TI emergentes, é indutor de novos modelos de organização do processo de E/A, e de uma mudança ineludível no papel a desempenhar pelo professor (Costa, Cruz, Viana, Brito & Rodriguez, 2015). Assim, é defendido que as TIC, com vista à promoção da LD, deve ser encarada desde os primeiros anos de escolaridade com vista a potenciar nos alunos a capacidade de utilizar as TIC como ferramenta de trabalho intelectual de forma autónoma, eficaz criativamente e como ferramenta de expressão, de criação e de produção (Costa, 2010, 2011; Costa et al., 2010; Costa et al., 2015; Cruz & Costa 2009; Tarragó, 2007). Desta forma, a promoção da LD no contexto escolar, deve promover

[...] o desenvolvimento global e integral do indivíduo desde a mais tenra idade, quando entra no sistema escolar, apostando explicitamente e com a intencionalidade pedagógica que se espera da Escola, no desenvolvimento do conjunto de competências pessoais imprescindíveis para participar ativamente numa sociedade baseada na informação e no conhecimento. (Costa et al., 2015, p. 1213)

O conceito de LD faz parte das “Competências Essenciais para a Aprendizagem ao Longo da Vida” (Comissão Europeia, 2007)<sup>3</sup> definidas pelo Parlamento Europeu e pelo Conselho da União Europeia explicando como

[...] envolve a utilização segura e crítica das tecnologias da sociedade da informação no trabalho, nos tempos livres e na comunicação. É sustentada pelas competências em TIC: o uso do computador para obter, avaliar, armazenar, produzir, apresentar e trocar informações e para comunicar e participar em redes de cooperação via Internet. (p. 7)

O mesmo documento esclarece que a educação cabe o papel essencial de assegurar que os

---

<sup>1</sup> São exemplos de TDIC, os leitores de livros digitais, os tablet, smartphone, quadro interativo.

<sup>2</sup> São exemplos de tecnologias interativas, a realidade virtual, a realidade aumentada, os jogos digitais, os ambientes virtuais tridimensionais.

<sup>3</sup> Identifica e define, a nível europeu, quais as competências essenciais de que os cidadãos necessitam para a sua realização pessoal, a inclusão social, a cidadania ativa e a empregabilidade numa sociedade baseada no conhecimento, abordando, no conjunto de competências-chave identificadas, o espírito de iniciativa e o espírito empresarial. Publicada no Jornal Oficial da União Europeia em 30 de dezembro 2006/L394. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=PT>

cidadãos europeus adquiram as competências essenciais necessárias<sup>4</sup> que lhes permitam adaptar-se com flexibilidade a um mundo em rápida mutação e altamente interligado; e ainda que ofereçam a todos os jovens os meios para desenvolverem as suas competências essenciais a um nível que os prepare para a vida adulta e que constitua uma base para a aprendizagem futura e para a vida profissional.

Porém, apesar da alegada importância da promoção da LD, a Comissão Europeia, num documento nomeado por Uma Nova Agenda de Competências para a Europa (Comissão Europeia, 2016)<sup>5</sup>, relata que quase metade da população carece de competências digitais básicas e que cerca de vinte por cento das pessoas não possuem nenhuma. Alertam, assim, todos os Estados-Membros a investir na promoção das competências digitais em todo o espectro da educação e da formação.

Mais recentemente, o último relatório da *European Schoolnet*, relativamente a Portugal, *Country Report on ICT in Education*<sup>6</sup> (Godinho, 2015) evidenciou prioridades na integração das TIC em contexto educativo e, consequentemente à promoção da LD, nomeadamente o (i) desenvolvimento de competências digitais; (ii) incorporação das TIC no currículo e na avaliação; (iii) inovação do sistema tecnológico nas escolas; (iv) uso de tecnologia digital emergente; (v) uso de Recursos Educativos Digitais; e (vi) providenciar ambientes de aprendizagem digitais.

Atualmente, e indo ao encontro das diretrizes da Comissão Europeia e da promoção da LD, decorre em Portugal um programa integrado, entre 2017 a 2030, denominado por Iniciativa Nacional em Competências Digitais e.2030<sup>7</sup>, Portugal INCoDe.2030. Este programa envolve um conjunto de ações estruturadas em cinco eixos: (i) inclusão; (ii) educação; (iii) qualificação; (iv) especialização; e (v) investigação. Tal programa pretende responder a três desafios: (i) garantir a literacia e a inclusão digital para o exercício pleno da cidadania e à inclusão; (ii) estimular a especialização em tecnologias e aplicações digitais para a qualificação do emprego e uma economia de maior valor acrescentado; e (iii) produzir novos conhecimentos em cooperação internacional, garantindo uma forte participação nas redes internacionais de Investigação e Desenvolvimento e de produção de novos conhecimentos nas áreas digitais.

<sup>4</sup> As competências são definidas como uma combinação de conhecimentos, capacidades e atitudes adequadas ao contexto. As competências essenciais são aquelas que são necessárias a todas as pessoas para a realização e o desenvolvimento pessoais, para exercerem uma cidadania ativa, para a inclusão social e para o emprego. Estabelece oito competências essenciais: Comunicação na língua materna; Comunicação em línguas estrangeiras; Competência matemática e competências básicas em ciências e tecnologia; Competência digital; aprender a aprender; Competências sociais e cívicas; Espírito de iniciativa e espírito empresarial; e Sensibilidade e expressão culturais (Comissão Europeia, 2007)

<sup>5</sup> Comunicação da Comissão Europeia ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões – Uma nova agenda de competências para a Europa: trabalhar em conjunto para reforçar o capital humano, a empregabilidade e a competitividade – de 10 de junho de 2016 (Comissão Europeia, 2016)

<sup>6</sup> Neste relatório pode ser consultado as múltiplas iniciativas de várias instituições para a promoção da Literacia Digital no contexto educativo português (Godinho, 2015).

<sup>7</sup> Mais detalhes da iniciativa podem ser consultados através da página oficial, disponível em <http://www.incode2030.gov.pt/>

Dando ênfase à importância das TIC, englobando as TDIC, TI e os RED, no contexto educativo português, mais recentemente, foi aprovada alteração à Lei n.º 47/2006 de 28 de agosto, através da Lei n.º 72/2017 de 16 de agosto que acresce ao artigo 2.º uma alínea respeitante ao "fomento, desenvolvimento e generalização da desmaterialização dos diversos recursos educativos" (p. 4714), um apelo à presença cada vez mais assídua e efetivados dos RED e, consequentemente, das TIC e TDIC no contexto educativo português.

Porém, apesar dos proveitos das TIC, incluindo dos RED, TDIC e TI, no contexto educativo e do papel da escola na formação de jovens para a utilização efetiva, responsável e produtiva das TIC, ainda é reportado no contexto educativo português situações de E/A conservadoras, a não corresponder às expectativas e promessas de mudanças substanciais da escola e do que nela os alunos são chamados a fazer (Costa, 2007; Cuban, 2001; Jonassen, 2000; Salomon, 2002). No entanto, apesar de pontuais, alguns autores relatam experiências inovadoras realizadas por professores entusiastas, que decidiram enfrentar os desafios de uma sociedade em mudança e lidar com as linguagens e os instrumentos culturais que fazem parte do quotidiano dos seus alunos (Costa, Rodriguez, Cruz & Fradão, 2012).

Num dos relatórios da Comissão Europeia, designado por *Horizon Report Europe: 2014 Schools Edition*<sup>8</sup> da autoria de Johnson et al. (2014), que analisa as tendências, os desafios e as tecnologias em termos do seu impacto potencial ou utilização no ensino, na aprendizagem e na pesquisa criativa, foi constatado um fraco nível de competências digitais dos alunos e a necessidade de integrar as TIC na preparação de professores e educadores de infância. Relativamente a este relatório é destacado dois tópicos dos dezoito analisados: a evolução do papel dos professores em resultado da influência das TIC e o impacto das plataformas de comunicação social nas salas de aula.

Assim sendo, é relevante que se promova, explicitamente com intencionalidade didático-pedagógica, desde os primeiros anos de escolaridade, no desenvolvimento de competências com vista à LD, a capacidade de trabalhar autónoma e criativamente com as TIC, para que as possam utilizar de forma eficaz como instrumento de trabalho intelectual, de relação com os outros, ou como ferramenta de expressão, de criação e de produção e, sobretudo, para participar ativamente numa sociedade baseada na informação e no conhecimento (Costa et al., 2015; Cruz & Costa, 2009).

---

<sup>8</sup> O Horizon Report Europe: 2014 Schools edition apresenta os principais desafios, tendências e evoluções tecnológicas suscetíveis de ter impacto nos sistemas de ensino. O Horizon Report Europe: 2014 Schools edition foi elaborado pela Comissão Europeia, em colaboração com uma equipa liderada pela Universidade de Ciências Aplicadas de Inholland (Países Baixos) e o New Media Consortium (NMC), um consórcio sem fins lucrativos sediado nos EUA, que reúne especialistas em tecnologia educativa a nível internacional.

Por tudo o exposto, e assumindo o ME como um importante papel na regulação e na inovação do processo de E/A, tornou-se imperioso contribuir para o desenvolvimento de uma proposta de um MED com vista à promoção da LC e da LD, no contexto de EC desde os primeiros anos de escolaridade, preconizando a critérios de uma estrutura curricular para a educação CTS/PC onde os alunos são o principal foco. Ou seja, um MED que incentive os alunos a uma atitude ativa e participativa no processo de construção e disseminação das suas aprendizagens, assegurando deste modo, a difusão do conhecimento construído. Deste modo, defende-se uma rutura com um ensino tradicional baseado na exposição descontextualizada e na memorização de factos, conceitos e teorias (Santos, 2001) em prol de uma visão do EC nos primeiros anos de escolaridade centrado no aluno, com ênfase nas suas experiências e interesses pessoais e sociais (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2003), numa perspetiva de “a ciência é trazida ao mundo do estudante numa base de necessidade de saber, em vez de seguir a expectativa convencional de que o estudante deve entrar no mundo da ciência para adotar a visão do cientista” (Aikenhead, 2009, p. 22).

Para finalizar, já há algum tempo que investigadores têm advertido que o aluno atual, utilizador principal do manual escolar, não é o mesmo de há alguns anos atrás (Gérard & Roegiers, 2009) na sequência de uma sociedade de imagem e de informação, em que a utilização do computador e de outros dispositivos móveis e de multimédia “se faz mais numa lógica de aprendizagem e de descoberta que numa lógica de ensino e que essa lógica deve ser assumida pelos manuais” (Duarte, 2010, p. 129). Também Paiva, Morais e Moreira (2015) reconhecem que tecnologia é motor e um reflexo tanto das práticas educativas como ao próprio desenvolvimento científico. Reforçam que reflexo da sociedade atual, “[...] fazer, ensinar, aprender e comunicar ciência implica usar a tecnologia” (p. 19). Os mesmos autores rematam que importa perceber de que modo as ciências estão a ser ensinadas no contexto educativo promovendo o valor das ciências e a aquisição de competências para lidarem numa sociedade progressivamente mais digital tomando parte ativa e crítica nos processos de decisão que afetam o seu quotidiano.

Pelas especificidades técnicas que acarreta a produção efetiva de RED, como os MED, cabe aos professores, de acordo com Paiva, Morais e Moreira (2015), a conceção, implementação e avaliação de propostas didáticas a partir da multimédia existente [tal como intuito deste estudo] ou a integração de equipas multidisciplinares associadas ao ciclo de desenvolvimento, aplicação e avaliação de novos RED.

Este estudo projeta-se na constante preocupação da investigadora pelas questões de EC e

de tecnologia/multimédia educativa, no que concerne à promoção de LC e LD desde os primeiros anos de escolaridade. Reflete, também, o interesse pessoal da investigadora em desenvolver-se conceptualmente e profissionalmente no âmbito da EC com orientação CTS/PC e da tecnologia/multimédia educativa, com o intuito de melhor informar e inovar as práticas educativas. Ainda, este estudo apresenta-se, como uma continuidade do percurso iniciado com a dissertação de mestrado onde iniciou regime de avaliação e certificação dos mesmos, averiguando o impacte deste processo em tais recursos educativos.

### **c) Organização geral da tese**

A tese está organizada em cinco capítulos designadas de acordo com as etapas da abordagem didático-pedagógica de EC designada por *"5E of Inquiry-based science"* que esteve subjacente à estruturação da proposta do MED. Esta abordagem contempla cinco etapas: (i) engage; (ii) explore; (iii) explain; (iv) elaborate and extend; e (v) evaluate. Tais etapas foram traduzidas e adaptadas para português, não perdendo as suas intencionalidades, na medida que foram contempladas na proposta de MED, pela investigadora e pelo orientador deste estudo, ficando: (i) envolver; (ii) explorar; (iii) explicar; (iv) elaborar e estender; e (v) evoluir.

Entendeu-se que as etapas do modelo *"5E of Inquiry-based science"* fornecem uma representação adequada do percurso investigativo realizado, transposto na organização geral da tese. Procede-se, em seguida, a uma breve caracterização de cada um dos capítulos da tese.

O **capítulo 1**, ENVOLVER: DO CONTEXTO À RELEVÂNCIA DA INVESTIGAÇÃO, em que se integra a presente secção, enquadra o estudo no seu contexto, descreve as razões que a motivam e a sua relevância e termina com a presente síntese organizativa dos vários capítulos do projeto.

O **capítulo 2**, EXPLORAR: DOS FUNDAMENTO DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS E TECNOLÓGICOS AO MANUAL ESCOLAR DIGITAL, integra a revisão de literatura, estabelece-se o quadro teórico que orientou os referenciais didático-pedagógicos e tecnológicos de forma a conceber uma proposta de um MED com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade. Retrata três temas transversais e intrínsecos ao estudo: (i) a educação em ciências com orientação CTS/PC; contemplando a natureza e propósitos, operacionalização, potencialidades, dificuldades e limitações à orientação CTS/PC; (ii) a educação em ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico; retrata uma breve perspectiva histórica das orientações da CTS/PC, os referenciais para uma educação em ciências com orientação CTS/PC e apresenta várias abordagens subjacentes à educação em ciências com orientação CTS/PC, em particular a abordagem *"5E of Inquiry-based science"* que foi aplicada à proposta do manual escolar digital; (iii) o manual escolar digital como recurso educativo,

apresenta um contributo para uma clarificação deste recurso educativo, a aprendizagem na educação em ciências com as Tecnologias da Informação e Comunicação e os referenciais para o desenvolvimento de um manual escolar digital.

O **capítulo 3**, EXPLICAR: DIFERENTES VOZES NO CONTRIBUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL, descreve-se o quadro metodológico do estudo e justifica-se as opções metodológicas tomadas. Apresentam-se as questões de investigação de forma articulada com os objetivos gerais e operacionais a elas associadas e apresenta-se o plano global do estudo. Averiguam-se os referenciais didático-pedagógicos e tecnológicos de forma a conceber, produzir e avaliar uma proposta de um MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade. Desta forma, descreve-se a (i) operacionalização dos *focus groups* a que recorreram; (ii) caracterização dos mesmos *focus groups*; (iii) realização dos *focus groups*; e (iv) apresentação e interpretação dos resultados dos *focus groups*.

O **capítulo 4**, ELABORAR: DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL, descreve-se o processo de desenvolvimento do instrumento para o desenvolvimento de MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade através da explicação e relação das categorias, dimensões e análise; e processo de validação. Relata-se a aplicação do respetivo instrumento em MED de Estudo do Meio do 1.º ano de escolaridade e apresenta-se e interpreta-se os respetivos resultados. Apresenta-se a proposta de um MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade passando a apresentar e a explicitar a estrutura geral, a estrutura didático-pedagógica; e as especificidades tecnológicas.

O **capítulo 5**, EVOLUIR: REFLEXÕES FINAIS SOBRE A INVESTIGAÇÃO, responde-se às questões de investigação inicialmente estabelecidas e dá-se espaço para apresentação e reflexão acerca dos contributos e implicações do estudo, limitações do estudo e, por fim, atendendo ao dinamismo da investigação em didática e em multimédia educativa, sugere-se tópicos para aprofundamento teórico e investigações futuras.

A redação desta tese cumpriu orientações da Resolução do Conselho de Ministros nº 8/2011 de 25 de janeiro referente à aplicação do Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa no sistema educativo português. Contudo, nas citações de documentos e obras consultadas mantém-se a ortografia original. Ao longo da redação desta tese adotaram-se algumas expressões e mantiveram-se citações na língua de original dado que a indefinição terminológica de que se revestem na língua portuguesa impossibilitariam uma interpretação precisa das intenções dos seus autores.





## CAPÍTULO 2



## EXPLORAR

# Dos fundamentos didático-pedagógicos e tecnológicos ao manual escolar digital

---

## CAPÍTULO 2

### 2 Introdução

#### 2.1 A educação em ciências com orientação CTS/PC

- a) Natureza e propósitos da educação em ciências com orientação CTS/PC
- b) Operacionalização da educação em ciências com orientação CTS/PC
- c) Potencialidades, dificuldades e limitações da educação em ciências com orientação CTS/PC

#### 2.2 A educação em ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico

- a) Breve perspetiva histórica das orientações curriculares para a educação em ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico
- b) Referenciais para a educação em ciências com orientação CTS/PC
- c) A perspetiva Ensino por Pesquisa e o *Inquiry-Based Science Education*

#### 2.3 O manual escolar digital como recurso educativo

- a) Contributo para uma clarificação do conceito de manual escolar digital
- b) Aprender com as TIC em educação em ciências
- c) Referenciais para o desenvolvimento de um manual escolar digital



## **2. Introdução**

No presente capítulo estabelece-se o quadro teórico que orientou o presente estudo em geral, e o desenvolvimento do manual escolar digital em particular, através de três secções de revisão de literatura. A primeira secção centra-se nos contributos da Educação em Ciências [EC] com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade/Pensamento Crítico [CTS/PC]; a segunda secção aborda-se os contributos da EC no 1.º Ciclo do Ensino Básico [CEB]; na terceira secção aborda-se os contributos do manual escolar digital [MED] enquanto recurso educativo para as práticas de ensino e de aprendizagem [E/A], em particular na EC.

### **2.1 A educação em ciências com orientação CTS/PC**

Nesta secção aprofunda-se a temática relacionada com o reconhecimento da importância da orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade / Pensamento crítico [CTS/PC] para a área da Educação em Ciências [EC] desde os primeiros anos de escolaridade, (a) com foco na sua natureza e propósitos; (b) na sua operacionalização; e (c) nas potencialidades, dificuldades e limitações desta orientação no Ensino das Ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico [CEB].

#### **a) Natureza e propósitos da educação em ciências com orientação CTS/PC**

Todos os dias somos confrontados com conhecimento, acontecimentos, descobertas e aplicações que envolvem as relações entre a ciência e a tecnologia com a sociedade (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011). A ciência e a tecnologia são, de acordo com autores como Martins e Paixão (2011) e Praia e Cachapuz (2005), duas entidades que dão o cunho distinto à sociedade atual sendo campos cada vez mais interdependentes [tendo vindo a crescer a utilização do termo tecnociência].

Nas sociedades atuais o desenvolvimento tecnológico e o conhecimento científico converteram-se em elementos essenciais e marcantes afetando a vida quotidiana de todos os cidadãos, sendo importante que os cidadãos estejam conscientes das suas potencialidades e limitações e sejam capazes de refletir de forma crítica sobre o mundo que os rodeia, de resolver problemas de forma consciente e tomar decisões no seu dia a dia de forma fundamentada (Galvão, Reis, Freira & Faria, 2011; Osborne & Dillon, 2008; Vieira et al., 2011; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2016).

A UNESCO (2003) associou os contributos da ciência e da tecnologia em termos de: (i) melhoria da qualidade de vida da população; (ii) aumento do nível de educação e cultura da população; (iii) promoção de um cuidado para com o meio ambiente e os recursos ambientais;

e (iv) criação de mais oportunidades de emprego e maior qualificação dos recursos humanos, bem como do aumento da competitividade económica das sociedades e a redução de desequilíbrios regionais.

Neste quadro, torna-se cada vez mais urgente mostrar a todos os cidadãos a não neutralidade da ciência e discutir e refletir as potencialidades e limites da ciência e da tecnologia “procurando-se um equilíbrio mais ou menos estável entre as vantagens que o Homem retira da ciência e da tecnologia, e os inconvenientes que lhe estão associados, evitando-se polarizações de qualquer destes dois aspetos” (Fontes, 2003, p. 3). Reforçando esta ideia, Vieira et al. (2011) recordam que nenhum cidadão deve afastar-se do conhecimento científico e tecnológico pois este é importante para a compreensão dos problemas do mundo e para a construção e reflexão de propostas para tentar minorá-los.

A respeito da importância da EC alargada a todos os cidadãos [e potenciada desde os primeiros anos de escolaridade], educadores e investigadores têm insistentemente afirmado a necessidade de uma educação “ciência para todos” (Martins et al, 2007, 2009; Millar, 2002, 2003; Reis, 2006; Vieira et al., 2011). A educação “ciência para todos” tem vindo a ser defendida nas últimas décadas, sendo a título ilustrativo defendida por Millar (2002, 2003) através de três condições: (i) deve contribuir com habilidades, conceitos e perspetivas específicas e distintas a outras áreas do saber; (ii) que o conhecimento científico é oposto ao conhecimento do senso comum – dando origem a conceções erróneas ou alternativas – e que, portanto não deve ser adquirido informalmente; e (iii) que a ciência seja de importância e de valor através de uma justificativa intrínseca – que se prendem com a satisfação da curiosidade do ser humano sobre o mundo natural; e através de uma justificativa instrumental – integra razões relacionadas com a importância e a necessidade do conhecimento científico no contexto da tomada de decisão informada, nos planos pessoal e social, sobre assuntos que têm uma componente científica e na realização de atividades profissionais que envolvem a ciência e a tecnologia.

A finalidade da EC para todos os cidadãos deve garantir a preparação destes para usufruírem dos benefícios proporcionados pela ciência, para participarem na tomada de decisões de forma responsável e democraticamente e na resolução de problemas pessoais e sociais, locais e globais que envolvam a ciência e a tecnologia (Martins & Paixão, 2011; Tenreiro-Vieira & Vieira 2004; Vieira et al., 2011). O futuro da EC residirá, assim, no desenvolvimento de uma literacia científica [LC] crítica, característica indispensável de um público verdadeiramente informado, que tem sido orientado para o ensino CTS/PC orientado para o desenvolvimento humano. Com efeito, “a literacia científica é um objetivo social por permitir a

tomada de decisão informada, onde a análise de provas científicas deve prevalecer relativamente a convicções e valores pessoais, morais ou éticos” (Martins, 2012, p. 25).

Assim, a EC deve estar em conformidade com duas grandes finalidades: (i) compreensão das relações entre a ciência, a tecnologia e as diferentes esferas da sociedade; e (ii) ao uso, pelos alunos, de capacidades de pensamento, nomeadamente de pensamento crítico, na tomada de decisão e na resolução de problemas a nível pessoal, profissional e social (Tenreiro-Vieira, 2000; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014).

No contexto educativo português vários documentos legais e curriculares, que enquadram e orientam a ação do professor, fazem referência ao pensamento crítico enquanto finalidade em diferentes níveis de ensino (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2015). O pensamento crítico corresponde a um elemento ou dimensão fundamental na formação de cidadãos cientificamente literatos que sejam capazes de mobilizar conhecimentos e usar capacidades na tomada de decisões racionais e na resolução de problemas pessoais e sociais que envolvem a ciência e a tecnologia (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2001, 2014; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2015, 2016).

O uso do pensamento crítico constitui uma pedra basilar na formação de indivíduos capazes de se realizarem enquanto pessoas, socialmente intervenientes e com capacidade de resposta às dinâmicas e exigências da sociedade atual (Gonçalves & Vieira, 2015; Tenreiro-Vieira, 2000, 2001; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2001; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2015, 2016). O pensamento crítico é uma forma de pensamento reflexivo, racional, focado no decidir aquilo em que acreditar ou no que fazer; é uma atividade prática reflexiva, cuja meta é uma crença ou uma ação sensata (Ennis, 1987, 1996), que viabiliza posições mais racionais e inteligentes sobre questões científicas, preparando para a vida ativa onde se precisa, cada vez mais, de resolver problemas, de lidar com novas situações, de tomar decisões e de tomar posições sobre questões científicas, nomeadamente questões públicas relacionadas com implicações sociais da ciência e da tecnologia (Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006; Tenreiro-Vieira, 2000, 2004; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2016). O pensamento crítico envolve uma panóplia de ferramentas intelectuais tais como disposições, atitudes, valores ou traços de caráter; capacidades de pensamento; normas ou critérios; e conhecimentos (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2010). Assim,

[...] o pensador crítico para decidir racionalmente o que fazer ou em que acreditar, no contexto da resolução de um problema ou no contexto da interação com os outros a propósito de um problema ou questão (que envolve, por exemplo, a ciência e a matemática)

precisa de mobilizar um conjunto de recursos intelectuais. (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014, p. 16)

Assim, a EC numa perspectiva de LC possibilitará ajudar indivíduos a compreender os problemas do mundo e a contribuírem para a construção de propostas de resolução ou de minoração de tais problemas, promovendo o “estimular as pessoas a usar informação e formas de pensar, incluindo o pensar de forma crítica, para a tomada de decisão esclarecida e racional, para a resolução de problemas e para a participação ativa e responsável numa sociedade democrática” (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014, p. 8). Consequentemente, e de acordo com os mesmos autores, os alunos, cidadãos, precisam não só de compreender ideias fundamentais, conceitos e explicações científicas, mas também de desenvolver uma capacidade para pensar criticamente sobre essas ideias, conceitos e explicações científicas e sobre o como são aplicadas em situações do quotidiano. Desta forma, o pensamento crítico configura-se como uma das finalidades da EC integrada em correntes como “ciência para todos”, “alfabetismo científico crítico” e “literacia científica” (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014; Vieira, 2003; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2016).

As razões que justificam a adoção do pensamento crítico como um objetivo curricular, em geral e na EC, em particular, são de três tipos (Gonçalves & Vieira, 2015; Tenreiro-Vieira, 2000, 2004): (i) razões éticas, defendem que os alunos têm o direito moral a pensar criticamente; (ii) razões intelectuais, sustentam que se os alunos não forem preparados para pensar criticamente correm o risco de se tornarem escravos das ideias, dos valores e da ignorância dos outros; e (iii) razões pragmáticas, assentam no nível pessoal, profissional e social para uma eficaz tomada de decisão e resolução de problemas.

No presente estudo assume-se, à exceção aquando da referenciação por outros autores, a terminologia “CTS/PC”, pois entende-se que a EC deve permitir a todos os indivíduos um melhor conhecimento das inter-relações entre a ciência, com a tecnologia e a sociedade, conhecimento este que deve estar imbuído de pensamento crítico. (Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006; Vieira & Martins, 2004).

Martins e Paixão (2011) reconhecem a EC com orientação CTS como uma forma de ensino para a promoção da literacia científica, estreitamente relacionada

[...] exercício de uma cidadania responsável, no qual se inclui conhecimento substantivo, conhecimento processual, conhecimento epistemológico, pensamento crítico, capacidade de exposição de ideias, de elaboração de argumentos, de análise e de síntese, bem como a explicitação de atitudes inerentes ao trabalho em Ciência. (s.p.)



Concomitantemente, de acordo com Vieira e Tenreiro-Vieira (2016), promover o PC numa lógica de LC é também umas das finalidades da EC desde os primeiros anos de escolaridade. Desta forma, a interligação da orientação CTS com a promoção do PC é evidente, nomeadamente no (i) valorizar situações reais para um ensino contextualizado da ciência; (ii) a mobilização eficaz e consciente de conhecimentos, atitudes e capacidades como as do pensamento crítico ligadas à tomada de decisão e à resolução de situações problema sociais com uma componente científico-tecnológica; (iii) incentivar o interesse pelas inter-relações da ciência, tecnologia e sociedade; (iv) eleger temas de relevância social que envolvem a ciência e a tecnologia e que envolvam o uso de capacidade de pensamento crítico; (v) envolver ativamente o aluno na sua aprendizagem, na procura de informação com o intuito da resolução de problemas e/ou na tomada de decisão de forma consciente e refletida; (vi) abordar os temas, num contexto interdisciplinar; e (vii) enfatizar uma tomada de consciência acerca do estatuto e dos propósitos de conhecimento científico e tecnológico.

De acordo com Aikenhead (2003, 2009) e Martins e Paixão (2011) nas últimas décadas o movimento CTS ou, na língua inglesa, STS [*Science-Technology-Society*] tem sido proposto com o objetivo de redirecionar o ensino das ciências com vista a melhorar as aprendizagens dos alunos, a motivá-los para estudos na área das Ciências e Tecnologias e, sobretudo, a compreenderem o valor social do conhecimento científico-tecnológico. Os mesmos autores recordam que o slogan CTS tem assumido diversas formulações tais como, *Science for Public Understanding*, *Science-Technology-Citizen*, *Citizen Science*, *Science Awareness* e *Science-Technology-Society-Environment*. Cada terminologia assume um significado dentro do contexto sociocultural de cada época e país, mas todos estes slogans sustentam o princípio que a ciência escolar não deve centrar-se exclusivamente em conteúdos de ciência, mas deve relevar também as múltiplas relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade; que as abordagens não devem ser casuísticas e dependentes dos conteúdos mas deverão ser intencionais; e que compreender a sociedade atual e o papel da ciência e da tecnologia exige que se tome como objeto de estudo as próprias inter-relações CTS (Martins & Paixão, 2011).

Santos (1999; 2001) e Vieira et al. (2011) reforçam que a conceção CTS no EC remete para um ensino que revoga uma aprendizagem de conceitos e de teorias centrados em conteúdos canónicos. Remete para um ensino com validade cultural, para além da validade científica, de cariz cultural, humanista cívico, marcada pela cidadania e responsabilidade social, aproveitando os contributos de uma educação científica e tecnológica. A EC com orientação CTS refere-se a uma educação sobre fenómenos naturais de modo a incorporar a ciência nos ambientes

tecnológico e social do aluno e a potenciar a construção de uma compreensão aprofundada das suas experiências quotidianas (Aikenhead, 1994, 2009). Por outras palavras, a educação CTS é descrita por Aikenhead (1994), “[...]aims to help students make sense out of their everyday experiences, and does so in ways that support students' natural tendency to integrate their personal understandings of their social, technological and natural environments” (s.p.). Mansour (2009) relata que a EC com orientação CTS é “[...] an interdisciplinary field of study that seeks to explore and understand the many ways that modern science and technology shape modern culture, values, and institutions on the one hand, and on the other how modern values shape science and technology” (p. 287).

Santos (2001) sintetiza que a conceção CTS como reforma curricular no EC para a Educação Básica tende a contestar a ausência curricular a: (i) conteúdos científicos não canónicos permeados de valores e de princípios; (ii) estreita ligação entre experiências educacionais e experiências de vida; (iii) combinação entre atividades educacionais e atividades de cariz não formal e informal; (iv) formas de aceder a diferentes fontes de informação; recursos exteriores à escola; e (v) contextos de aprendizagem alargadas a aspetos tecnológicos e a sua ligação com a sociedade.

A autora supracitada reforça que a conceção de um EC com esta orientação “valoriza a educação sobre ciência, não descarta a educação em ciência, e dá particular atenção à educação pela ciência” (p. 16). Assim, (i) a educação em ciência, dimensão conceptual, relativa quanto aos conceitos com a ciência e a tecnologia e as relações entre eles; (ii) a educação sobre ciência, dimensão processual, distingue conhecimento científico de outras formas de pensar, bem como a forma de aceder ao conhecimento científico e tecnológico, integrando as suas interações com a sociedade e, assim, pressupõe a focalização da aprendizagem nos processos metodológicos da investigação científica, o que implica o desenvolvimento de competências dos alunos, tais como, o questionamento ou a experimentação; e (iii) a educação pela ciência, relativa à dimensão social, afetiva e formativa do aluno enfatiza-se o desenvolvimento de atitudes e valores do aluno implicados na resolução de problemas (Martins 2002; Santos, 2001).

De forma a sintetizar, a natureza da EC com orientação CTS/PC caracteriza-se por algumas ideias apresentadas por vários autores de referência que seguidamente explicamos:

(i) como via de promoção da LC; a organização de um currículo de EC com orientação CTS/PC inscrevem como grande finalidade a promoção da LC da população em geral (Aikenhead, 2009; Vieira et al., 2011; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2016);

(ii) constitui uma inovação do EC, um paradigma kuhniano (Aikenhead, 1994) resultante da renovação das finalidades do EC e que invoca exigência de alterações ao nível dos currículos de todos os níveis de ensino, extensíveis às estratégias, atividades e recursos educativos; e alterações ao nível das práticas didática-pedagógica dos professores (Acevedo-Díaz, 2001; Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, & Manassero-Mas, 2003; Caamaño & Martins, 2005; Solbes, Vilches & Gil, 2001), com a principal finalidade de promover competências, envolvendo conhecimentos, capacidades, atitudes e valores (Vieira et al., 2011; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2016);

(iii) promove um ensino centrado e ativo do aluno; desta forma, o aluno situa-se no centro de um triângulo e desenvolvem interpretações pessoais [vivências] através das suas relações com os seus ambientes natural [ciência], meio social [sociedade] e artificialmente construído [tecnologia] (Aikenhead, 2009; Vieira et al., 2011; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2016); também Yager (2007) reforça o papel central do aluno no processo de E/A afirmando que “[...] students must be more central to the activities planned, to data collection, to accumulating evidence to support ideas designed to correct problems, and to actions undertaken to resolve the problems identified” (p. 386);

(iv) via para um ensino interdisciplinar, contextualizado (Vieira et al. 2011; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2016) recorrendo a imagens positivas e adequadas da natureza da ciência e da tecnologia, pressupondo o desenvolvimento de atitudes e valores inerentes às relações CTS (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2003; Acevedo-Romero & Acevedo-Díaz, 2003). A educação CTS pretende valorizar as vivências dos alunos para um ensino contextualizado, em oposição ao conhecimento meramente académico, afigura-se como uma via para fomentar o interesse e a motivação dos alunos para que estes apreciem a ciência e a tecnologia, melhorando as suas atitudes em relação à EC. (Vieira et al., 2011). De facto, as aulas de EC com esta orientação CTS mostra a ciência como atividade humana dinâmica, integrada num ambiente contextualizado do aluno, traduzindo-se numa ideia mais realista e completa da ciência e da sua influência na própria história da humanidade (Aikenhead, 2009; Solbes & Vilches, 2002; Vieira et al., 2011);

(v) promove uma cidadania participada e responsável. A educação CTS deve procurar capacitar os alunos a tomarem decisões esclarecidas e responsáveis sobre questões problemáticas e/ou controversas do seu contexto pessoal e social, que fazem parte de uma participação cívica numa sociedade democrática e que podem determinar a resolução de problemas globais (Santos, 2005). Acevedo-Díaz et al. (2003) reconhece que a educação para

uma cultura científica e tecnológica, como um aspeto indispensável e privilegiado para a integração dos cidadãos no mundo atual. Desta forma, deve ser equacionada como uma forma de contribuir para uma melhor qualidade de vida, na medida que, ao encorajar o interesse pelas interações entre a ciência e tecnologia e sociedade, tende a preparar os alunos para enfrentarem o mundo em mudança para se tornarem cidadãos ativos capazes de tomarem decisões informadas e refletidas e atuarem de forma responsável na sociedade (Vieira et al., 2011);

(vi) A EC com orientação CTS para além de advogar a aquisição de conhecimentos científicos, potencializa o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico, de resolução de problemas e de tomada de decisão a propósito de problemas sociais contextualizados que envolvem a ciência e a tecnologia (Acevedo-Díaz et al., 2003; Vieira et al., 2011). Desta forma, a abordagem de conteúdos científicos a propósito de assuntos sociais em conjugação com o envolvimento dos alunos na solução de problemas sérios que condicionam o futuro da humanidade [como, por exemplo, o desenvolvimento sustentável], cria condições para que as aprendizagens não se tornem inertes, mas significativas e compreensíveis e numa perspetiva de ação racional, reflexiva e informada (Vieira et. al, 2011; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005). Vieira et al. (2011) reforçam que a EC com orientação CTS potencializa a formação de cidadãos “[...] autónomos que confirmem nas suas próprias capacidades e nas dos outros para propor alternativas e atuar de modo a contribuir para construir uma sociedade mais justa e sustentável, para hoje e para o futuro” (p. 16).

Assim, recorrendo ao trabalho de síntese de Torres (2012), estas ideias atrás mencionadas relativas à natureza da EC com orientação CTS remete para os propósitos que norteiam e sustentam esta perspetiva, inscritos nos referenciais de LC e de educação científica para todos, nomeadamente, (i) promover a compreensão de princípios da ciência e da tecnologia, por razões pessoais [gosto pelo conhecimento], cívicas [tomada de decisão] ou culturais [poder ler e falar sobre tópicos CTS]; (ii) promover uma compreensão integradora da natureza da ciência e da tecnologia, das relações mútuas que estabelecem entre si e com a sociedade; (iii) promover a aquisição e utilização de atitudes e valores próprios das atividades científica e tecnológica; (iv) fomentar o desenvolvimento de capacidades de questionamento, pensamento crítico e pensamento criativo, essenciais à pesquisa, seleção e organização de informação para a resolução de problemas e tomada de decisão; (v) estimular a autonomia e independência intelectual dos alunos; (vi) promover a aplicação de conhecimentos e capacidades na avaliação dos impactes da ciência e da tecnologia nos seus contextos pessoais e sociais quotidianos,

nomeadamente, em questões sociocientíficas que envolvam debates éticos; (vii) promover o exercício de uma cidadania democrática através de tomadas de decisão cívicas e políticas de forma informada, consciente e socialmente responsável; (viii) incentivar o interesse dos alunos pelo conhecimento e atividade científico-tecnológica e pelo prosseguimento de estudos e carreiras científicas e tecnológicas; e (ix) habilitar os alunos a participar na resolução de problemas globais que a ciência e a tecnologia colocam, recorrendo também à ciência e à tecnologia.

Em súpula, a EC com orientação CTS/PC é uma componente relevante da educação científica, promotora de LC e de uma Educação para a Cidadania, frequentemente sugerida como uma [nova] proposta de uma organização curricular de EC e como forma de corrigir muitos dos problemas que decorreram de um EC de cariz internalista, veiculando conhecimento declarativo e excluindo um contexto interdisciplinar e de perspetivas que envolvem questões-problemas sociais, pessoais, locais e globais.

#### **b) Operacionalização da educação em ciências com orientação CTS/PC**

Uma EC, tal como se vem defendendo, acentua numa perspetiva construtivista de cariz social, humanista, mais global e menos fragmentada (Martins, 2002) que viabiliza a mobilização de conhecimentos, atitudes e capacidades na tomada de decisão e na resolução de situações-problema sociais tecnocientíficos, não se coadunando com abordagens transmissivas, de descoberta ou internalista focados em conteúdos canónicos e descontextualizados (Martins & Paixão, 2011; Vieira et al., 2011). Uma EC com orientação CTS permite enfrentar os avanços científicos e tecnológicos, melhorando a compreensão das relações existentes entre os três eixos, ciência, tecnologia e sociedade, despoletando uma imagem mais completa e mais real da ciência e uma atitude mais positiva face à ciência e à sua aprendizagem (Martins & Paixão, 2011; Vilches, 2002). Uma EC com orientação CTS é capaz, assim, de preparar os alunos a assumirem um papel mais dinâmico e ativo na sociedade, tomando decisões conscientes e fundamentadas, assumindo-se como uma força cultural capaz de induzir uma participação mais ativa de todos os cidadãos na numa sociedade de melhor qualidade democrática (Martins & Paixão, 2011).

Nesta linha de identificação de elementos essenciais à operacionalização de uma EC com orientação CTS/PC, mais recentemente, a *National Science Teachers Association* (NSTA, 2016, 2016b) posicionando-se na promoção de uma educação para a cidadania que compreende uma relação entre a ciência e a engenharia [e a tecnologia] e a sua influencia com a sociedade, tal

como promovido na *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas* (NRC, 2012) e na *Next Generation Science Standards: For States, By States* (NGSS, 2013)<sup>9</sup>, evidencia algumas recomendações sobre a operacionalização da EC centrada em questões sociais e pessoais. Estas recomendações associam-se aos elementos fundamentais e distintos à operacionalização de uma EC com orientação CTS/PC identificados por Tenreiro-Vieira e Vieira (2014, 2016) e Vieira et al. (2011): i) selecionar temas de relevância social que envolvam a ciência e a tecnologia que seja relevantes nos dias de hoje e na vida futura dos alunos; que suscitem curiosidade e interesse pelos alunos; e que sejam adequados à faixa etária e ao nível de maturidade cognitiva e social dos alunos; ii) identificar, explorar e resolver problemas, situações ou questões que suscitem o interesse e a curiosidade e que tenham impacto pessoal, social e global; tentado focar o possível em problemas, situações ou questões identificadas pelos alunos; iii) envolver o alunos na sua própria aprendizagem capazes de procurar e selecionar informação que possa ser útil para a compreensão ou resolução de um problema, proporcionando múltiplas oportunidades de aprendizagem que incentivem à utilização consciente dos recursos locais materiais e humanos para obter informações; iv) abordar problemas, situações ou questões num contexto interdisciplinar e globalizante e no contexto de perspetivas pessoais e sociais; abordando decisões com base em evidência científica, enfatizando o espírito de abertura e reconhecendo a existência de diferentes perspetivas, crenças e conhecimento; e v) preparar os alunos para se tornarem futuros cidadãos que compreendam a ciência e a tecnologia e a sua relação com a sociedade, dispostos a tomar decisões responsáveis e informadas, com uma tomada de consciência global, de responsabilidade social, reflexivo e crítico.

Relativamente à escolha de temáticas/conteúdos, tendo como orientação a educação CTS/PC, implica que tenham inter-relações ciência-tecnologia-sociedade e a abordagem deve mobilizar saberes específicos do domínio científico em questão, princípios da tecnologia associada e impactes de ordem social, económica e ética (Martins & Paixão, 2011, Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014; Vieira et al., 2011). Paixão, Pereira e Cachapuz (2006), resumizam que as temáticas/conteúdos apresentam dois enfoques básicos: temas de ciências e tecnologia com relevância social e/ou aspetos sociais como pontos de partida para os temas de ciências e tecnologias. Já Aikenhead (2009), vai mais além destes dois enfoques, salientando que as

---

<sup>9</sup> Ambos os documentos deram origem à mais recente inovação curricular do EC nos Estados Unidos da América, “Next Generation Science Standards”, que relata as três dimensões de aprendizagem de uma EC: “Practices”, “Crosscutting concepts”; “Disciplinary Core Ideas”. <https://www.nextgenscience.org/>

temáticas/conteúdos CTS, para além de abrangerem uma interação entre ciência e a tecnologia ou entre a ciência e a sociedade, podem ser uma combinação dos seguintes aspetos:

Um processo, um artefacto ou uma especialidade tecnológica; a interação entre a sociedade e a tecnologia; um assunto social relacionado com a ciência ou a tecnologia; conteúdo da ciência social que ilumine um assunto social relacionado com a ciência e a tecnologia; uma questão filosófica, histórica, ou social interna à comunidade científica ou tecnológica. (p. 110).

Assim, na educação CTS/PC as temáticas/conteúdos derivam de contextos de vida real, situações do dia-a-dia dos alunos, por proporcionar uma relação mais direta da ciência da escola com a vida quotidiana. Este estreitamento entre a ciência da escola com a vida diária dos alunos é encarada como uma peça fulcral para uma aprendizagem com mais significado, conseguindo maior relevância dos conteúdos do currículo de ciências; e por proporcionar ligações a aspetos tecnológicos, éticos e morais que advêm do impacte de aplicações científicas na vida dos seres vivos, facultando contributos para a resolução ou a tomada de decisões de problemas reais que se ligam diretamente com o exercício da cidadania (Caamaño, 2005; Martins, 2002; Martins & Paixão, 2011). A exploração de situações do dia-a-dia e de aplicações tecnocientíficas são a base para a construção de situações de ensino contextualizadas. Aikenhead (2009) reforça que em contraste com a visão tradicional da ciência, que observa o mundo natural através da perspetiva do cientista, a conceção CTS fornece múltiplas visões sobre o mundo natural, recorrendo primeiramente às perspetivas do aluno.

Martins e Mendes (2017) contribuem para uma representação e importância do contexto como:

From a more general perspective and not just in terms of education/training a context represents a situation in which it is possible to give significance to a certain action/term/word. [...]. In the case of teaching and learning, the context will serve to mobilize students towards situations that are meaningful to them and, therefore, make it easier to interpret new situations afterwards. (p. 167)

Na opinião de Martins (2015), Martins e Mendes (2017) e Martins e Paixão (2011), a intenção da contextualização na EC tem a ver com a sua reconhecida importância para a LC dos alunos e é, por isso mesmo, o suporte relevante da educação CTS. De acordo com as autoras supracitadas, o termo contexto pode incluir aplicações sociais, económicas, ambientais, tecnológicas e industriais da ciência; “contextualizar é, relacionar com algo que é presente,

passado ou mesmo futuro, que é ou que pode vir a ser familiar, inserido na vida quotidiana próxima ou longínqua” (Martins & Paixão, 2011, s/p).

Martins (2002, 2015) alerta que a num ensino contextualizado, assumindo contextos de vida real, estes podem ou não ser próximos dos alunos, mas devem emergir ligações à tecnologia com implicações da e para a sociedade (dando exemplo da exploração do espaço que sendo um tema familiar, não é próximo no sentido físico). Assim, na ciência escolar, os objetos de estudo devem passar a ser problemas abertos em que os alunos se devem envolver, pesquisando informação, valorizando ligações inter e transdisciplinares, desenvolvendo competências, onde a criatividade e o pensamento crítico têm um valor primordial, bem como atitudes e valores são relevantes do ponto de vista pessoal e social (Cachapuz, Praia & Jorge 2002; Martins 2002). Efetivamente, Martins e Mendes (2017) reforçam que desde a década de 80 que tem sido alertado a importância de incorporar um ensino contextualizado na EC, sendo considerado evidente que a motivação dos alunos para a aprendizagem de conteúdos canónicos tem um efeito negativo na educação científica das crianças e jovens. Desta forma, reforçam que um ensino contextualizado para além de incrementar a motivação dos alunos, também apresenta benefícios na compreensão dos conceitos científicos; na compreensão da natureza da ciência; e potencia o desenvolvimento de competências sociais.

A contextualização do ensino pode ser apresentada, de acordo com Martins e Mendes (2017), Martins e Paixão (2011) e Van Rooyen (1994) a um nível extrínseco [uma notícia de jornal, livro ou problema social onde os conceitos possam ganhar um significado real]; ou a um nível intrínseco [tratando-se da perceção cognitiva feita pelos alunos]. O nível intrínseco subdivide-se em três subníveis: (i) macro, refere-se às relações que podem ser estabelecidas entre os conceitos e as experiências humanas; (ii) meso, refere-se à necessidade de estabelecer pontes entre os vários temas estudados para evitar a compartimentação de saberes mesmo dentro da mesma área disciplinar; (iii) micro, refere-se à compreensão de aspetos particulares dos conceitos, recorrendo a comparações com conceitos e domínios mais familiares. Martins e Mendes (2017) ilustram algumas formas para promover a contextualização da EC, tais como:

[...] the mobilization of aspects of history and philosophy of science (Stinnes & Williams, 1993; Stinner, 1995); problem-solving and carrying out experimental work (Roth & Roychoudhury, 1993); efficiency of formal and non-formal teaching approaches like visits to parks and museums (Hofstein & Rosenfeld, 1996); using new published in the *media* (Mazurova & Slabeycius, 1995; Wellington, 1994); analysis of the day-to-day situations of



students and an exploration of reciprocal interactions between science-technology-society (Ramsden, 1997). (p. 168)

No que concerne aos currículos com estas finalidades, de acordo com autores como Cachapuz, Praia e Jorge (2002), Martins e Paixão (2011), Membiela (2001), Vieira et al. (2011), e Ziman (1994) destacam uma multiplicidade de abordagens implicadas tais como (i) interdisciplinar e transdisciplinaridade, quando integra saberes provenientes de disciplinas diversas para dar resposta a uma questão, situação ou questão em estudo; (ii) histórica, quando relaciona a evolução da ciência, da tecnologia e da sociedade e a influencia de acontecimentos históricos no desenvolvimento da ciência e da tecnologia; (iii) social/sociológica, quando enfatiza a dimensão sociológica da ciência e da tecnologia, quando realça a ciência e a Tecnologia como empreendimentos sociais; (iv) filosófica/epistemológica, quando integra aspetos éticos do trabalho científico e responsabilidade social e quando evidencia a natureza do conhecimento científico, os seus limites e validade dos seus enunciados; (v) problemática, quando o objeto de estudo são grandes problemas da atualidade ou quando aborda problemas de âmbito local de contextos próximos dos alunos e da sua comunidade escolar (vi) política, quando enfatiza relações entre a ciência e a tecnologia e os sistemas políticos e quando prepara os cidadãos para uma participação política e cívica adequada e ativa; (vii) a económica, quando evidencia a influência das condições económicas na ciência e na tecnologia e quando realça a influencia da ciência e da tecnologia no/para o desenvolvimento económico; (viii) a cultural/humanista quando destaca a ciência como cultura, os valores acerca da ciência e da tecnologia, e quando pretende a alfabetização científica de todos os cidadãos, e não apenas dos futuros cientistas; e (ix) a vocacional/tecnocrática, quando promove a ciência e tecnologia como produtos da indústria e estimular carreiras profissionais na ciência ou na tecnologia.

Relativamente à integração da orientação CTS no currículo , Membiela (2001, recorrendo a Hickman, Patrick & Bybee, 1987), apresenta quatro vias de operacionalização: (i) inclusão de módulos e/ou unidades CTS em currículos de orientação disciplinar; (ii) infusão do enfoque CTS em módulos e/ou unidades já existentes, através de inclusões pontuais repetidas ao longo do currículo; (iii) criação de uma unidade CTS, ou (iv) transformação completa de um tema tradicional já existente, mediante a integração da orientação CTS ao longo de todo o tema.

Por sua vez, Aikenhead (1994, 2009) propôs um conjunto de oito categorias, organizado por crescendo da importância dos conteúdos CTS em relação aos conteúdos tradicionais científicos: (i) CTS como motivação; (ii) integração pontual de conteúdo CTS; (iii) Integração sistemática de conteúdo CTS; (iv) disciplina científica através de conteúdo CTS; (v) ciência

através de conteúdo CTS; (vi) ciência como conteúdo CTS; (vii) Infusão da ciência no conteúdo CTS; e (viii) conteúdo CTS. De realçar que o autor realçou o facto de não estar a determinar abordagens, estratégias ou contextos para o ensino CTS, mas apenas a caracterizar uma estrutura integrativa de conteúdos CTS no ensino de ciências.

Apesar de não existir uma proposta consensual existem algumas propostas na literatura para a integração da orientação CTS no currículo. A proposta de López-Cerezo (1998, citado por Vieira et al., 2011) que faz referencia a três abordagens que tem sido usada em diferentes estudos: (i) CTS como acrescento curricular, que consiste em completar o currículo tradicional com uma área disciplinar CTS; (ii) CTS como acrescento de conteúdos, que consiste na possibilidade de completar os temas tradicionalmente abordados no EC mediante acrescentos CTS no final dos temas correspondentes; e (iii) ciência-tecnologia através do CTS, consiste em reconstruir os conteúdos do através de uma ótica CTS.

Outra proposta refere-se a uma sequência de ensino descrita por Aikenhead (1994, 2009), original de Eijkelhof e Kortland (1987, 1988), relativa a uma unidade ou currículo de cariz CTS/PC. Nesta sequência o ensino deve iniciar-se no conteúdo social [o problema ou questão social de partida], passar para o conteúdo tecnológico [produtos, processos ou conhecimentos tecnológicos específicos que possam estar na origem do problema ou questão delineado], seguir para o conteúdo científico canónico [conceitos e processos específicos que aprofundam a questão social e o conhecimento tecnológico], retomar a uma tecnologia que seja mais avançada [dando sentido aos conteúdos científicos aprendidos] e finalizar no conteúdo social avançado [tomando uma decisão consciente e informada].

Também Waks (1992) apresenta uma proposta de E/A com orientação CTS/PC denominada por “*responsability spiral*” e que pretende “[...]to help educators identify, select, organize and sequence learning experiences to promote this form of understanding” (p. 13). Este modelo contempla cinco fases sequenciais encadeadas segundo uma espiral de responsabilidade, envoltas de uma temática/conteúdo dedicadas a questões, problemas situações CTS/PC, e o aluno é orientado

[...] by moving through the phases of the spiral, learners of all ages can be guided in forming their convictions and commitments, their life-style choices and values, as these bear upon the technology dominated issues facing our society. As they move through these phases, on issue, confronting and thinking through science and technology dominated issues of increasing complexity, learners can make progress toward mature social responsibility. (p. 13)

As cinco fases são: (i) autocompreensão [*self-understanding*]; reconhecimento de necessidades, valores e responsabilidades pessoais e sociais, (ii) estudo e autorreflexão [*study and reflection*]; construção e apreensão de conhecimentos sobre a ciência, a tecnologia e os seus impactes sociais, (iii) tomada de decisão [*decision making*]; aprendizagem de processos de negociação e tomada de decisão com base em evidências com vista à posta em prática; (iv) ação responsável [*responsible action*]; conceção e implementação de ações individuais e coletivas, (v) integração [*integration*]; compreensão de aspetos CTS mais amplos que integram o domínio da ética e dos valores pessoais e sociais.

Na dinamização uma EC com orientação CTS o professor desempenha um papel crucial na operacionalização. Vieira et al. (2011) defende que relata introduzir mudanças nas práticas de E/A pode ser operacionalizado através da: (i) mudança da visão empirista/positivista da ciência para uma visão racionalista e realista contemporânea da ciência; (ii) mudança da visão internalista da ciência para uma visão externalista da ciência; (iii) alteração de uma dimensão disciplinar para uma dimensão contextualizada; (iv) alteração da instrução onde predomina a aquisição e memorização de informação científica para uma educação onde predomina a construção de conhecimento e desenvolvimento de capacidades de pensamento e de atitudes para uma ação racional, a nível pessoal, profissional e social; e (v) mudança de uma visão da aprendizagem como memorização factual transmitido pelo professor para uma visão socio construtivista da aprendizagem, sendo a aprendizagem que ocorre num processo de interação, socialmente contextualizado, e mediante a superação de situações problemáticas.

Para atuar de tais modos, o professor deve escolher as estratégias e atividades de E/A mais adequadas, escolher os recursos educativos mais ajustados ao seus alunos e ambientes/cenários educativos que coadunam com uma orientação CTS/PC.

Uma estratégia de ensino representa um conjunto organizado de sequência de ações, concebidas pelo professor, para promover intencionalmente determinadas aprendizagens pelo aluno; uma forma de monitorizar o percurso de E/A e verificar os resultados de aprendizagem alcançados pelos seus alunos (Roldão, 2009; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005). De acordo com Torres (2012) um conjunto organizado e de sequência de ações implica refletir em tarefas, atividades e recursos específicos em conjunto com as finalidades de aprendizagem que se pretende alcançar. No que concerne tais ações com vista aos propósitos da educação CTS, têm vindo a aplicar-se dois princípios básicos: promover uma variedade de estratégias e envolver o aluno de forma ativa na sua própria aprendizagem.

Pela sua natureza, o ensino de orientação CTS/PC pode implicar a diversificação de estratégias de E/A. Vieira e Tenreiro-Vieira (2005) classificaram as atividades/estratégias de E/A em três grupos organizados com base no princípio da realidade proposto por Spitz (1970): (i) situações da vida real; (ii) simulações da realidade; (iii) abstrações da realidade. Assentes nestes princípios, as estratégias de ensino e aprendizagem que têm vindo a ser recomendadas na literatura sobre a educação CTS, por autores como Acevedo-Díaz (2001), Martins e Mendes (2017), Martins e Paixão (2011), Membiela (2001), Tenreiro-Vieira e Vieira (2014), Vieira (2003) e Vieira e Tenreiro-Vieira (2015, constituem: (i) participação em discussões, fóruns, debates e controvérsias/dilemas; (ii) realização de simulações e jogos de papéis (*role-play*); (iii) resolução de problemas abertos onde se trabalham as tomadas de posição e de decisão concretas sobre assuntos tecnocientíficos; (iv) trabalho em pequenos grupos, cooperativos, na elaboração de projetos; (v) planificação e realização de visitas de estudo (fábricas, empresas, museus e exposições científico-tecnológicas, institutos científicos, parques tecnológicos, entre outros); (vi) realização de trabalhos práticos e de campo; (vii) participação em estágios de curta duração em empresas; (viii) seminários, nas aulas, de especialistas da comunidade; (ix) implicação e ação real e ativa dos alunos na comunidade; (x) realização de trabalhos com material histórico preferencialmente proveniente de fontes primárias e que reporta a situações sociais, económicas, políticas, tecnológicas dos contextos de descoberta; documentários e notícias; (xi) o recurso a ferramentas de organização ou estruturadores gráficos (tais como diagramas [*spider charts*], diagramas de Venn, fluxogramas [*flow charts*], os mapas de conceitos e as redes [*networks*]; (xii) análise de artigos sobre a ciência ou a propósito de assuntos de ciências com relevância social; (xiii) a produção de textos de ciências ou sobre a ciência, em particular escrita de ensaios argumentativos; e (xiv) trabalho laboratorial, incluindo atividades experimentais.

Em conformidade com o exposto, Martins et al. (2007) destacam o trabalho prático numa lógica de trabalho científico, incluindo o trabalho prático experimental. Neste sentido os alunos devem relevar o planeamento dos procedimentos a adotar, a discussão da importância dos ensaios de controlo de uma experimentação, das conclusões e dos limites de validade das conclusões; formulação de novas questões e a comunicação dos resultados e conclusões.

Os professores continuam a recorrer a um conjunto limitado de estratégias “para transmitirem produtos da ciência a estudantes passivos, veiculando a conceção de que o conhecimento científico é produto de um processo linear que se realiza sem controvérsias e sem divergências” (Vieira et al., 2011, p. 30) e, portanto, as práticas de sala de aula continuam afastadas de estratégias e atividades potencialmente favoráveis a uma educação CTS.

Desta forma, Galvão, Reis, Freire e Oliveira (2006) ressaltam que é importante apresentar atividades/estratégias que constituem experiências de aprendizagem diferenciadas com estreita relação com a realidade que os rodeia, que permitam o desenvolvimento de competências diversas e que condução à elaboração de pensamento crítico, tais como: (i) observar o meio envolvente [planificar saídas de campo, elaborar roteiros de observação, instrumentos de registo de informação, diários de campo, uso de instrumentos como bussola, lupa, cronómetro, termómetro, entre outros]; (ii) recolher e organizar material, classificando-o por categorias ou temas [alertando para a não danificação do meio]; (iii) planificar e desenvolver pesquisas diversas [situações de resolução de problemas, por implicarem pesquisar, recolher, analisar e organizar a informação]; (iv) conceber projetos [prevendo todas as etapas, desde a definição da questão-problema até à comunicação de resultados e intervenção no meio]; v) realizar atividades experimentais [e ter a oportunidade de usar diferentes instrumentos de observação e de medida]; (vi) analisar e criticar notícias de jornais e televisão [onde os alunos apliquem conhecimentos científicos na abordagem de situações reais]; (vii) realizar debates sobre temas polémicos e/ou atuais [onde os alunos tenham que argumentar, tomar decisões e respeitar pontos de vista diferentes dos seus]; (viii) comunicar resultados de pesquisas e de projetos expondo as suas ideias e as do grupo, utilizando modelos ou as TIC; e (ix) realizar trabalho colaborativo e cooperativo em diferentes situações e trabalho independente.

Ainda relativamente às atividades/estratégias, Aikenhead (2009) evoca que a aprendizagem será mais eficaz quando as atividades de sala de aula servirem funções tanto de ensino e aprendizagem como de avaliação. Salienta que as técnicas de avaliação formativa que acumulam dados durante o ensino [dando o exemplo de portfolios, mapas conceptuais, posters, entre outros] são simultaneamente vistas como estratégias e técnicas de avaliação, e, por conseguinte, ocorre mais aprendizagem quando o ensino e a avaliação estão integrados.

As atividades/estratégias promotoras de uma orientação CTS/PC podem ser suportadas por meios auxiliares aos quais se têm dado a designação de recursos educativos. Estes são elementos motrizes da mudança (Pedrosa & Leite, 2005), considerados por Martins (2002, 2002c) como elementos essenciais para a organização do EC por condicionarem a aprendizagem, pelo que deve haver investimento da investigação em projetos que contemplem a sua conceção, produção e validação.

De acordo com as sugestões de Membiela (2001) os requisitos que os recursos educativos em geral, e os focados nas interações CTS em particular, devem cumprir são: (i) potenciar a

responsabilidade, desenvolvendo nos alunos a compreensão do seu papel como membros de uma sociedade, que por sua vez deve ser integrada em algo mais amplo como é a natureza; (ii) contemplar as influências mútuas entre ciência, tecnologia e sociedade de forma a possibilitar aos alunos a compreender o mundo na sua complexidade e globalidade; (iii) promover pontos-de-vista equilibrados para que os alunos possam decidir conhecendo as diversas opiniões, sem que o professor deva necessariamente ocultar a sua; (iv) contextualizar a aprendizagem da ciência através da abordagem de situações-problema, onde a aprendizagem dos conceitos e dos processos surge como uma necessidade sentida pelos alunos para dar resposta a tais situações; (v) exercitar os alunos na tomada de decisões e na resolução de problemas; (vi) apelar ao pluralismo metodológico ao nível de estratégias de trabalho e envolver os alunos numa variedade de atividades onde são encorajados a construir e mobilizar conhecimentos e a usar capacidades do pensamento; (vii) promover a ação responsável, incentivando os alunos a comprometerem-se na ação social depois de terem considerado os seus próprios valores e os efeitos que podem ter nas distintas possibilidades de ação; (viii) procurar a integração fazendo progredir os alunos até visões mais amplas da ciência, da tecnologia e sociedade, que incluam questões éticas e de valores; e (ix) promover a confiança na Ciência, no sentido em que os alunos sejam capazes de a usar e entendê-la como um alicerce na relação CTS/PC.

Ainda recorrendo a sugestões que os recursos educativos os focados nas interações CTS devem cumprir, de acordo com Tenreiro-Vieira e Vieira (2004) são: (i) ter em conta as ideias prévias dos alunos; (ii) contextualizar a aprendizagem da ciência através da abordagem de situações problema onde a aprendizagem dos conceitos e dos processos surge como uma necessidade sentida pelos alunos para dar resposta a tais situações; (iii) focar as interações CTS sempre que tal ajude os alunos a compreender o mundo na sua complexidade e globalidade; (iv) apelar ao desenvolvimento de capacidades de pensamento, designadamente de pensamento crítico possibilitando o agir racional e responsavelmente; (v) apelar ao pluralismo metodológico a nível de estratégias de trabalho e (vi) envolver os alunos numa variedade de atividades onde são encorajados a construir e mobilizar conhecimentos e a usar capacidades de pensamento. As sugestões referidas resultaram de uma deliberação dos autores em conjunto com professores do 1.º CEB em contexto de formação. Este processo de formação envolveu uma 1ª fase de reconstrução de conhecimentos sobre E/A de EC num contexto CTS; uma 2ª fase de produção e validação de recursos educativos de cariz CTS e uma 3ª fase de reflexão sobre os recursos educativos. No que se refere à 2ª fase, estas envolveram várias etapas, nomeadamente: (i) seleção de um tema de acordo com o currículo de ciências, os

interesses, gostos e preferências dos professores colaboradores e critérios de escolha de conteúdos CTS; (ii) estabelecimento de orientações didáticas a plasmar nos recursos educativos a desenvolver; (iii) construção de um mapa conceptual sobre o tema; (iv) elaboração de um documento orientador do trabalho a desenvolver (objetos de estudo, competências a promover nos alunos e situações ou experiências de aprendizagem a dinamizar); (v) construção do guião do professor e do caderno de atividades de aprendizagem do aluno; (vi) implementação dos recursos educativos em contexto de sala de aula; (vii) avaliação dos recursos educativos em conjunto com os professores. Desta forma, considera-se que tais tarefas podem constituir um modelo de desenvolvimento de recursos educativos fundamentados na orientação CTS.

Vieira et al. (2011) alertam que os recursos educativos devem criar uma panóplia de oportunidades para os alunos desempenharem papéis ligados à cidadania, no que se refere à procura de soluções para problemas sociais, a tomada de decisão e a ação pessoal e social responsável, mobilizando conhecimento científico, capacidades de pensamento e atitudes e valores. Assim os recursos educativos de cariz CTS devem possibilitar ao aluno aceder aos elementos essenciais à operacionalização de uma EC com uma orientação CTS/PC já referidos em parágrafos anteriores.

Como a investigação tem vindo a reforçar, o ME é o recurso educativo mais frequentemente usado nas práticas de E/A em todos os níveis de ensino. Desta forma, os ME têm contribuído para apresentar uma imagem da ciência não coadjuvante com a operacionalização de um EC com orientação CTS, com carência de propostas de atividades práticas (em particular do tipo investigativo) e promotoras de criatividade de pensamento crítico dos alunos (Afonso, 2008; Alves, 2005; Figueiroa, 2007; Martins 2002; Membiela, 2001; Peixinho, 2011; Peixinho & Vieira; 2012; Rodrigues, 2011; Santos, 2001; Vieira et al., 2011). Sobre este assunto, Vieira et al. (2011) salientam que, no caso dos ME que denotam alguma preocupação em integrar elementos CTS/PC, tal integração configura-se pontual, ocorrendo no início de uma unidade didática ou no fim, com propósitos de motivação e/ou complemento.

Vieira et al. (2011) relatam que nos ME o conhecimento científico surge como uma [...] informação muito sólida e independente da construção mental humana [...]; privilegiam-se fórmulas metodológicas de produção e de apropriação do conhecimento em que se acentua uma subordinação sistemática das ideias aos factos e segundo um paradigma metodológico algorítmico [...]; o trabalho laboratorial propende a tomar a forma de uma

rotina pré-programada, sendo usado mais como um fim em si próprio do que como parte integrante da resolução de problemas autênticos. (p. 31)

Ainda neste sentido, Rodrigues (2011) considera que as propostas dos ME relativamente às atividades experimentais, têm ainda um longo caminho a percorrer, no sentido de contribuírem para o desenvolvimento de atividades onde os alunos possam fazer mais do que limitar-se a receber conhecimento de factos, onde sejam chamados a agir, a construir o seu conhecimento, a nível mais exigente, envolvendo outras competências, nomeadamente as relacionadas com o trabalho de tipo investigativo.

Também Santos (2001), tendo a percepção da posição de destaque que estes recursos educativos no E/A da EC, refere algumas influências das quais se destacam a seleção e sequencia dos conteúdos que, ao serem entendidos como “naturais”, oferecem poucas oportunidades de abertura a outras vias; a aceitação da “resposta certa” tal como aparece no ME, na medida que este veicula os conhecimentos da comunidade científica e na avaliação da sua aprendizagem na forma de reprodução de conceitos, leis e princípios; desvalorização dos textos da comunidade científica; na falta de interação texto-leitor, na medida que raramente proporcionam solicitações para uma leitura reflexiva e construtiva; ausência de debate sobre os valores, não permitindo aos alunos uma defesa contra uma possível doutrinação; a lacuna de um quadro concetual de referência, que poderá conduzir a um saber em mosaico e ao recurso a simplificações excessivas que contribuem para a fragmentação do saber; e a atribuição de um estatuto periférico e pouco claro à interações entre a ciência-tecnologia-sociedade .

Também num estudo dirigido por Afonso (2008) que abrangeu a análise de quatro ME do 1.º CEB, um de cada ano de escolaridade, constata que os diferentes manuais escolares promovem diferentes tipos de conhecimentos, capacidades investigativas e atitudes; o número e a profundidade e a complexidade de conhecimentos científicos, capacidades investigativas e atitudes que desenvolvem são diferentes de ME para ME. A autora supracitada alerta que as diferenças entre os vários ME não são de somenos importância, na medida que, orientando os professores as suas práticas de ensino por estes recursos educativos, estas diferenças podem ter como consequência que alunos diferentes, utilizando ME diferentes, desenvolvam conhecimentos científicos, capacidades e atitudes diferentes; evocando que alguns alunos desenvolverão uma LC que os capacita a enfrentar os problemas e os desafios futuros melhor do que outros alunos. Constata, ainda, que a abordagem CTS não é proposta em nenhum dos manuais escolares analisados.

Em relação especificamente aos ME com orientação CTS, Santos (2001) recorda uma lista



de diferenças entre os ME com fins instrucionais curriculares e ME com orientação CTS (confrontar quadro 1)

*Quadro 1 - Diferença entre os ME com fins instrucionais curriculares e ME com orientação CTS (Santos, 2001, p. 142)*

ME com fins instrucionais curriculares	ME com orientação CTS
1 – Usa uma abordagem (uni)disciplinar. Evita que a discussão envolva outras disciplinas.	1 – Usa abordagens interdisciplinares se o tópico, questão ou problema pede tal discussão.
2 – Os alunos têm um papel passivo no planeamento das suas atividades de aprendizagem.	2 – Os alunos têm um papel ativo no planeamento das suas atividades de aprendizagem.
3 – Usa tópicos e problemas do manual escolar como veículo de aprendizagem.	3 – Usa questões locais, problemas, curiosidades como veículo para a aprendizagem.
4 – O manual escolar modela a disciplina/ curso, delinea e estrutura as atividades de aprendizagem.	4 – O interesse dos alunos por questões locais e recursos (humanos e materiais) delinham e estruturam as atividades de aprendizagem.
5 – O professor e o manual escolar são a única fonte de informação.	5 – O papel do professor é o de facilitador/guia da aprendizagem e o do manual escolar é o de uma fonte de informação.
6 – Usa as atividades de laboratório sugeridas no manual escolar e segue-as pelo manual escolar.	6 – Usa recursos locais (humanos e materiais) para localizar a informação e pode usá-los para atingir os objetivos.
7 – Todas as atividades de aprendizagem desenvolvidas na sala de aula são estreitamente inventariadas	7 – As atividades de aprendizagem estão para além da sala de aula ou laboratório e mesmo para além das sessões/aulas
8 – Começa com um tópico ou conceito tirado do manual escolar e acaba com exemplos de aplicações.	8 – Começa com conexões, aplicações ou curiosidades e procura conceitos científicos que ajudem a resolver problemas.
9 – A tarefa do aluno é assimilar a informação proporcionada pelo professor e pelo manual escolar.	9 – As tarefas do aluno incluem localizar as fontes credíveis para obter e reunir informação.

Em relação ao ambiente da sala de aula, Vieira et al. (2011) relata que ainda é dominante uma atmosfera rotineira e pouco propícia a inflexões de ritmo e de atividades do aluno, sendo a autoridade científica do professor inquestionável. Continuam a predominar práticas com características de um ensino por transmissão e por descoberta, onde a memorização de termos e de conceitos sobrepõe-se ao investigativo em torno de situações ou questões-problema contextualizadas que invocam a necessidade de adquirir a construção de conhecimentos e o desenvolvimento de capacidades de pensamento e atitudes na divulgação e aplicação de atividades comuns à ciência e à tecnologia, assim como também a tomar medidas de ação para promover o bem-estar dos indivíduos, da sociedade e do ambiente. O ambiente da sala de aula que predomina não zela pelo trabalho colaborativo e cooperativo, não oferece a possibilidade dos alunos manifestarem de forma crítica as suas opiniões e reflexões, não permite a reflexão das experiências, e é caracterizado por uma avaliação que enfatiza a recordação de conhecimentos factuais. Desta forma, o ambiente da sala de aula deve ser caracterizado pela cooperação, interatividade, empatia e aceitação, havendo lugar para a diversidade de alunos.

Ainda, deve ter lugar o questionamento provocativo do pensamento crítico, a argumentação e a reflexão (Vieira et al., 2011). Recorrendo a Vieira (2003), Vieira e Martins (2005) e Vieira et al. (2011) os alunos devem ser encorajados a (i) transmitir os seus pensamentos e a formular questões-problema; (ii) desenvolver compreensão com significado de conceitos e fenómenos científicos e tecnológicos; (iii) aplicar essa compressão de conceitos na resolução de problemas reais; (iv) explorar e avaliar as inter-relações CTS.

Para ultimar, recorrendo à síntese dos autores supracitados, podemos destacar duas grandes conclusões. A primeira é que relativamente à EC com orientação CTS/PC pouco se alterou nas práticas de E/A relativamente à implementação das recomendações da reforma relativamente à educação CTS/PC, nomeadamente no contexto educativo português; a segunda é que nas escolas que servem populações sub-representadas nas ciências a “ciência para todos” é colocada em causa.

### **c) Potencialidades, dificuldades e limitações da educação em ciências com orientação CTS/PC**

A EC com orientação CTS/PC tem como principal potencialidade a proposta de caminhos concretos para se conseguir uma literacia científica e uma literacia tecnológica de todos os alunos (Acevedo-Díaz et al., 2003). Fontes (2003, referenciando Salomon, 1995) alerta para a necessidade de qualquer cidadão possuir uma educação científica que lhe permita pensar, falar e intervir em assuntos de ciência que poderão afetar a sua qualidade de vida. Defende que a literacia científica dos cidadãos constituía um dos pré-requisitos para uma cidadania responsável. Ou seja, apenas os cidadãos cientificamente literatos lidariam melhor com as questões sociais impostas pela ciência e pela tecnologia, agiriam de forma mais responsável, aplicariam a ciência nos problemas do quotidiano na medida que estariam mais conscientes da importância da sua participação em tomadas de decisão.

A orientação CTS/PC não se trata de uma panaceia que resolve a literacia científica dos cidadãos, mas proporciona uma forma de ensinar e aprender ciência que pode: (i) melhorar as atitudes dos alunos perante a ciência e a aprendizagem das ciências; motiva os alunos para a aprendizagem da ciência, tornando-a mais atraente, humanizada, mais próxima dos cidadãos, alargando-a para além da escola; (ii) melhorar as capacidades processuais dos alunos, em particular, capacidades de pensamento crítico e a independência intelectual dos alunos; (iii) aumenta a compreensão dos alunos das inter-relações CTS; (iv) proporcionar uma integração das ciências experimentais com as ciências sociais e promove uma visão social da ciência como atividade coletiva, não elitista; (v) dotar os alunos de competências para resolver problemas

pessoais e sociais relevantes, como contributo para uma melhor formação científica dos alunos; e (vi) promover a literacia científica e tecnológica de todos os alunos de modo a que estes tomem decisões fundamentadas e eticamente responsáveis (Acevedo-Romero & Acevedo-Díaz, 2003; Aikenhead, 2005, 2009; Akcay & Yager, 2010; Bennett, Lubben & Hogarth, 2007; Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002; Fontes 2003; Martins, 2002c; Membiela, 2001; Santos, 2001; Yager, Choi, Yager & Akcay, 2009).

Apesar do reconhecimento sobre a importância e as potencialidades de uma EC com orientação CTS/PC, também encontramos na literatura consultada referência onde sobressaem críticas e dificuldades relacionadas com a sua efetiva implementação.

No que concerne às dificuldades na implementação de uma EC com orientação CTS, Martins (2002, 2002c) refere três eixos que vão ao encontro das principais dificuldades detetadas por autores como Acevedo-Romero e Acevedo-Díaz (2003); Aikenhead (2005, 2009); Caamaño e Martins (2005); Cachapuz, Praia e Jorge (2002); Membiela (2001); Pedrosa e Martins (2001), Solbes, Vilches e Gil (2001b) e Torres (2012): (i) os professores, no que se relaciona com a sua formação [inicial, continua e continuada], conceções [sobre as interações e a educação CTS] e crenças [na eficácia de modelos pedagógicos mais tradicionais] e atitudes; (ii) os programas, na lógica internalista e na articulação longitudinal e transversal; e (iii) os recursos educativos e projetos, sobretudo para os primeiros anos de escolaridade.

Estes três eixos coincidem com das quatro áreas de intervenção que necessitam de ser desenvolvidas para a implementação de uma EC com orientação CTS (Aikenhead, 2009): (i) na política curricular; (ii) na elaboração de recursos educativos para a sala de aula; (iii) na compreensão pelos professores, da política e dos recursos educativos; e (iv) na compreensão por parte dos estudantes. Esta sequência das áreas de intervenção reflete os três níveis de um currículo escolar: o currículo prescrito, espelhado nos documentos curriculares em vigor; o currículo implementado, refletido nos ME e noutros recursos educativos e nas ideias dos professores sobre aquilo que será ensinado; e no currículo aprendido, traduzido nos conceitos, capacidades, atitudes e valores que os estudantes desenvolvem (Aikenhead, 2009).

No que se refere aos professores, Rocard et al. (2007) reconhecem que os professores são a pedra basilar de qualquer renovação da educação científica, sendo as suas competências como a autoconfiança, a motivação e a integração numa comunidade maior, são cruciais. Martins (2002) reconhece que estes são os “agentes-chave de todo o sistema educativo e tudo aquilo que se vier a alcançar com qualquer ciclo de estudos dependerá sempre da sua vontade e ação (condicionadas pelas suas conceções e crenças)” (p. 81).

Desta forma, da diversa investigação consultada e anteriormente já citada, o EC com orientação CTS/PC só poderá ser uma realidade quando o for nos cursos de formação inicial de professores. Tem sido consensual que a formação que os professores recebem, desde os primeiros anos de escolaridade, tem influência quer nas suas conceções, quer nas suas práticas (Aikenhead, 2009; Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Martins, 2002, 2002c; Vieira & Martins, 2005) e, por tanto, a EC com orientação CTS/PC só poderá ser uma realidade quando o for nos cursos de formação inicial de professores. Isto porque os processos de ensino pelos quais os professores passaram condicionam os modelos de ensino que os mesmos assumem. Na formação inicial, apesar de ter havido uma incorporação do ensino CTS nas disciplinas de Didática das Ciências, as práticas dos professores não sofreram grande alteração (Caamaño & Martins, 2005). De acordo com Torres (2012), a formação inicial de professores continuava a ser deficitária e continuavam sem ter os impactes desejáveis nas conceções e práticas dos professores. Se, por um lado, os professores pareciam reconhecer as potencialidades da educação CTS ao frequentarem programas de formação contínua, por outro, encontravam ainda grandes resistências ao nível das metas estabelecidas na formação com o excesso de tarefas docentes, da gestão do tempo e do receio de críticas às novas estratégias e conteúdos por parte de pares, pais de alunos e/ou órgãos de gestão escolar (Torres, 2012).

Neste contexto, os professores assumem a necessidade e vontade de melhorarem os seus conhecimentos sobre interações e educação CTS (Aikenhead, 2005, 2009; Caamaño & Martins, 2005), mas a oferta de formação "não tem em conta as conceções e hábitos dos professores, o contexto escolar e as pressões do sistema educativo, que condicionam a implementação efetiva nas aulas das propostas trabalhadas em cursos e seminários" (Caamaño & Martins, 2005, p. 52). Como tal, é necessário reorientar as dinâmicas dos programas de formação inicial e contínua ou continuada de modo a que potenciem a reconstrução das conceções CTS dos professores e «lhes proporcionem saberes e confiança para transposições didáticas adequadas aos seus alunos» (Vieira & Martins, 2005, p. 119).

Na síntese de Vieira (2003) sobre esta questão a formação de professores de ciências devia (i) atender a uma articulação entre a formação inicial e a continuada; (ii) ser perspectivada no quadro de processos de mudança; (iii) articular ao desenvolvimento organizacional da escola; (iv) melhorar o conhecimento didático-pedagógico de conteúdo dos professores; (v) integrar teoria e prática; (vi) articular a formação recebida pelo professor e o tipo de educação que posteriormente lhe será pedido que desenvolva; (vii) exigir dos programas de formação que respondam às necessidades, características pessoais, cognitivas, contextuais e relacionais de

cada professor ou grupo de professores; e (viii) possibilitar que os professores questionem as suas próprias concepções e práticas.

Para além da formação emergem outras dificuldades de ordem pessoal, profissional e organizacional na implementação de uma EC com orientação CTS (Aikenhead, 2005, 2009; Caamaño & Martins, 2005; Martins, 2002; Membiela, 2001; Solbes, Vilches & Gil, 2001b; Torres, 2012) tais como (i) incerteza do papel do professor na sala de aula de um ensino CTS; (ii) receio de perder o controlo das aulas e dos alunos em atividades mais abertas e flexíveis; (iii) insegurança no lidar com assuntos controversos ou que possam envolver debates éticos; (iv) reduzida familiaridade dos professores com tipologias mais variadas e adequadas de estratégias e atividades [ex.: trabalhos práticos experimentais, de laboratório, de campo, resolução de problemas, recurso às TIC, entre outros]; (v) ausência de carga horária para preparar “novas” atividades [em particular, trabalhos práticos]; (vi) extensão e complexidade dos programas disciplinares e planificações que “têm que ser cumpridas”; (vii) necessidade de maior número de turmas desdobradas para gerir melhor as aulas; (viii) ausência de incentivos profissionais para participar em atividades de formação e inovação; (ix) receio da perda de identidade profissional, uma vez que esta assenta fortemente num papel de iniciadores/disciplinadores dos alunos nas ciências; (x) incerteza sobre como avaliar os alunos em conteúdos CTS, encarados como mais “subjetivos”; e (xi) influência das avaliações externas sobre o processo educativo, no sentido de que, habitualmente, não contemplam a orientação CTS.

No que se refere aos programas curriculares, Martins (2002, 2002c) reconhece que sendo instrumentos oficiais da política educativa vigente, condicionam as práticas dos professores, tendo assim um caráter prescritivo. A autora supracitada revela que os professores manifestam desagrado pela extensão e complexidade dos programas, comprometendo as estratégias de ensino, assim como também ausência de temáticas relevantes e de grande atualidade para os alunos. Na verdade, o problema de motivação dos alunos é muitas vezes questionado, muitas vezes associado a um desfasamento dos programas com as sociedades contemporâneas (Martins, 2002; Rocard et al., 2007). Assim sendo, é importante selecionar temas relevantes e através deles permitir que os jovens possam alcançar saberes importantes para a sua formação.

Relativamente à relevância dos conteúdos foram prescritos por Aikenhead (2009, citando Fensham, 2000) os que se referem a: (i) uma relevância estabelecida por cientistas ou por educadores de ciências, designada por lista de desejos, muito ligada ao nível seguinte dos estudos científicos, nomeada por “gostava que soubessem”; (ii) uma relevância que advém de acontecimentos da vida real para determinar quais os conhecimentos que os cidadãos precisam

de saber, nomeada por “precisa de saber”; (iii) uma relevância baseada no poder dos media que realçam certos aspetos nos quais as pessoas se concentram, mesmo por vezes sendo sensacionalistas ou desonestos, nomeada por “incitamento para o conhecimento”; e (iv) uma relevância baseada nas experiências reais de peritos que lidam continuamente com o público em geral quanto a questões relacionadas com a ciência e a tecnologia, nomeada por “ciência com motivo para conhecer ou saber”.

Ainda no que se refere à incorporação de conteúdos nos currículos escolares, como Martins (2002) salienta que “a organização de programas de ciências de orientação CTS com temas bem escolhidos entre os mais pertinentes é uma via que aponta resultados promissores” (p. 86). No entanto recorda que a alteração dos programas é fundamental, mas não resolve os problemas da EC se os professores não compreenderem o que está em causa e não introduzirem as metodologias necessárias a tal mudança. Reforça, assim, a necessária formação inicial e a contínua que capacitem os professores sobre a natureza das modificações e as suas finalidades [tal como já referenciado em parágrafos anteriores]. Ainda neste sentido da importância da formação contínua e continuada, advêm que, em muitos casos, os princípios da educação CTS sejam mal-interpretados e algo perdidos no caminho entre as orientações dos currículos oficiais e o que se verifica nas práticas dos professores (Acevedo-Díaz et al., 2003). Na verdade, o aprofundamento das conceções dos professores sobre as interações CTS e, em particular, sobre a natureza da atividade científica, tem sido uma linha de investigação bastante recomendada (Aikenhead, 2009; Cachapuz, Gil-Pérez, Carvalho, Praia & Vilches, 2005; Solbes, Vilches & Gil, 2001b; Vieira & Martins, 2005).

No que se refere aos recursos educativos e projetos, a inadequabilidade dos ME e a insuficiência de outros recursos educativos alternativos atualizados e fundamentados constituem outra dificuldade na implementação de uma EC com orientação CTS/PC (Afonso, 2008, Alves, 2005; Figueiroa, 2007; Martins 2002; Membiela, 2001; Peixinho, 2011; Peixinho & Vieira, 2012; Rodrigues, 2011; Santos, 2001; Vieira et al., 2011). Os recursos educativos, em particular o ME, são elementos essenciais para a organização do EC e condicionantes das práticas de E/A (Martins, 2002). Os ME de EC continuavam a manifestar poucas ligações ao quotidiano dos alunos, abordagens excessivamente disciplinares de temáticas e problemáticas interdisciplinares e secções CTS que se configuravam como fontes de informação adicional e facultativa (Pedrosa & Leite, 2005). É sobretudo por esta razão que o EC com orientação CTS/PC necessita de [novos] materiais que suportem a premissa que está subjacente a esta orientação, alegando por Martins (2002, 2002c) a importância da existência de projetos de investigação

onde os mesmos sejam concebidos, produzidos e validados. A mesma autora partilha que os ME são construídos por autores que são, maioritariamente, professores do mesmo nível de ensino, onde a “sua formação e conceção sobre o que é a ciência, o que deve ser a ciência escolar e como deve ser ensinada condicionará os manuais construídos” (p. 88). Alega ainda que o EC com orientação CTS necessita de recursos educativos consentâneos com as questões sociais emergentes e, assim sendo, poderão tornar-se um veículo de atualização dos próprios programas e currículos escolares vigentes.

A implementação da EC com orientação CTS no currículo escolar também não está isenta de críticas. Fontes (2003) sintetizou algumas, nomeadamente:

- (i) a falta de identidade da orientação CTS por se tratar de uma abordagem multidisciplinar, e não de uma ciência com fronteiras bem demarcadas das outras ciências; (ii) a desvalorização que pode ocorrer do EC, com prejuízos para os alunos, por força de se embeber a ciência na componente tecnológica e social; (iii) o risco de os alunos aprenderem menos ciência; (iv) os resultados de investigações realizadas ainda não mostrarem claramente que os alunos atingem os objetivos CTS pretendidos, para o cognitivo e para o atitudinal [...], (v) a reduzida investigação relativa a objetivos de cidadãos mais responsáveis e mais democráticos, decisores mais ponderados e engenheiros mais humanistas. (p. 20)

Torres (2012) refere que as aprendizagens conceptuais não sendo centrais continuam a ser importantes da LC dos alunos, têm gerado resultados díspares. Se alguns estudos evidenciam para melhorias significativas nessas aprendizagens como resultado de um ensino CTS, outros indicam não haver diferenças entre as aprendizagens que se conseguem num ensino CTS e num ensino tradicional (Aikenhead, 2005; 2009; Bennett, Lubben & Hogarth, 2007; Torres, 2012). De acordo com Torres (2012) esses resultados atribuem-se ao facto de que a natureza das questões utilizadas nas avaliações dos conceitos científicos dos alunos influenciava os seus resultados. Quando as questões se focavam na memorização de conteúdos científicos canónicos, os alunos que tinham passado por um processo de ensino focado nesses conteúdos tinham melhores resultados do que aqueles que tinham passado por um processo de ensino focado na resolução de problemas de cariz CTS. Por outro lado, estes últimos alunos tinham melhores desempenhos nas questões de avaliação que envolviam resolução de problemas de cariz CTS. Esta dualidade deu origem a uma das mais comuns críticas à educação CTS [tal como ao movimento “ciência para todos”], a de questionar a preparação conceptual dos alunos para o prosseguimento de estudos superiores de cariz científico-tecnológico (Aikenhead, 1994, 2009). Porém, com esta orientação, não se parecem comprometer as aquisições conceptuais que os alunos necessitam

para transitar para níveis superiores de estudos científicos (Aikenhead, 1994, 2009). Outros autores como Caamaño e Martins (2005) e Membiela (2001) contrapuseram que o problema não reside exclusivamente nos conteúdos do ensino CTS, mas sim na natureza de avaliações externas centradas copiosamente em conteúdos científicos canónicos, sendo que muitos desses conteúdos nunca serão úteis para os alunos e, por conseguinte, traduzidas em aprendizagens efémeras.

Ainda relativamente a esta dualidade entre ensino CTS e ensino tradicional, Aikenhead (2009, citando Byrne & Johnstone, 1988<sup>10</sup>) em defesa do ensino CTS, sugere que

Em termos de aprendizagem de conteúdos científicos canónicos, as simulações e os jogos educativos conseguem ser tão eficazes quanto os métodos tradicionais. Em termos do desenvolvimento de atitudes positivas, as simulações e os jogos conseguem ser bem mais eficazes do que os métodos tradicionais. Em termos do desenvolvimento de uma atitude, as estratégias de *role playing*, discussão e tomada de decisão conseguem ser altamente eficazes. A discussão em grupo consegue estimular o pensamento e o interesse e desenvolver um maior envolvimento por parte do estudante. Em termos da promoção de uma compreensão dos processos científicos, uma análise e avaliação de estudos de caso históricos conseguem ser eficazes. (p. 40-41)

Outra crítica é a ausência de um quadro teórico coerente e coeso na educação CTS que Aikenhead (2003) e Torres (2012) evidenciam em projetos curriculares que na sua abordagem assumam as inter-relações CTS, mas que focam propósitos específicos e, como tal, assumam características distintas. Recordam, desta forma a EC com orientação CTS entre as escolas europeia e norte-americana. Enquanto a escola europeia é mais teórica e atenta aos fatores sociais que influenciam o desenvolvimento científico e tecnológico; a escola norte-americana é mais ativista e prefere focar as consequências sócio ambientais desse desenvolvimento (Acevedo-Díaz et al., 2003). Também foi assinalada a reduzida presença da dimensão "Tecnologia" em vários projetos curriculares CTS/PC (Aikenhead, 2003).

Para finalizar, a EC continua a residir nos conceitos e processos científicos, e a promoção de capacidades de pensamento, atitudes e valores encontra-se ausente (Torres, 2012). Daí a urgência em que a investigação sobre educação CTS/PC que intervenha nas práticas dos professores, sendo uma via os recursos educativos como o MED é exemplo.

---

<sup>10</sup> Num artigo intitulado "How to make science relevant".



## 2.2 A educação em ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico

Nesta secção apresenta-se a temática relacionada com a Educação em Ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico, com enfoque (a) numa breve perspetiva histórica das orientações curriculares que norteiam a EC no 1.º CEB no contexto educativo português; (b) referenciais para a EC com orientação CTS/PC nos primeiros anos de escolaridade; e (c) a perspetiva do Ensino por Pesquisa, *Inquiry-based Science Education* e a abordagem "*5E of Inquiry-based science*".

### a) Breve perspetiva histórica das orientações curriculares para a educação em ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico

Após 25 de abril de 1974 registaram-se diversas tentativas de inovação curricular que se registaram a nível dos currículos, dos materiais de apoio, das formas de avaliação e a nível de formação de professores (Tenreiro-Vieira, 2002). No que se refere à EC no 1.º CEB, então designado por Ensino Primário, surge pela primeira vez, no ano letivo 1975/1976, uma área curricular designada por Meio Físico e Social que incluía a aquisição de conhecimentos científicos e o desenvolvimento de capacidades processuais, atitudes e hábitos de pensamento (Tenreiro-Vieira, 2002).

Em 1980 surge um novo programa para o então Ensino Primário que introduz alterações à área curricular de Meio Físico e Social, onde se pôde verificar duas finalidades: (i) a aquisição de conhecimentos científicos relacionados com dois temas unificadores, a sociedade e a natureza, que seriam explorados numa perspetiva de alargamento progressivo, ou seja, do mais próximo dos alunos para o mais distante; (ii) o desenvolvimento de capacidades ligadas à aplicação dos processos da ciência, no sentido que privilegiavam a exploração direta do meio e a realização de trabalhos experimentais (Tenreiro-Vieira, 2002).

Com a reestruturação dos Planos Curriculares do 1.º CEB, em 1990, a área curricular de Meio Físico e Social passou a designar-se por Estudo do Meio, que deixa transparecer uma orientação da EC torno da formação de cidadãos responsáveis e ativamente intervenientes (Tenreiro-Vieira, 2002) e teve como pressupostos metodológicos a exploração ativa de contextos reais e a valorização do trabalho prático (Rodrigues, 2011). De acordo com este "Programa de Estudo do Meio" (ME-DEB, 1990) alguns dos objetivos de tal área curricular disciplinar, identificados por Tenreiro-Vieira (2002), tais como:

[...] identificar problemas concretos relativos ao meio e colaborar em ações ligadas à melhoria do seu quadro de vida; utilizar processos simples de conhecimento da realidade envolvente (observar, formular questões e problemas, avançar possíveis respostas, ensaiar,

verificar, assumindo uma atitude permanente de pesquisa e experimentação); selecionar diferentes fontes de informação (pais, escritas, observação, entre outros) e utilizar diversas formas de recolha e de tratamento de dados simples (entrevistas, questionários; cartazes, gráficos, tabelas); utilizar diferentes modalidades para comunicar a informação recolhida; e desenvolver hábitos de higiene pessoal e de vida saudável utilizando regras básicas de segurança e assumindo uma atitude atenta em relação ao consumo. (Tenreiro-Vieira, 2002, p. 196)

No ano 2000, de acordo com a autora supracitada, surge um novo documento designado por “Proposta de Reorganização Curricular do Ensino Básico<sup>11</sup>” que traça linhas orientadores para a reorganização curricular no ensino básico e que estabelecia as competências essenciais - definidas como um conhecimento em ação que integra conhecimentos, atitudes e capacidades de pensamento - quer transversais, quer específicas das diversas áreas curriculares assim como dos tipos de experiências de aprendizagem que todos os alunos deveriam ter oportunidade de viver no seu percurso escolar ao longo da escolaridade básica. Tal documento, refletia a meta da LC enformada numa orientação CTS para a EC.

Surge, assim, em 2001, o DL n.º 6/2001<sup>12</sup> de 18 de janeiro que descreve os princípios orientadores a que deveria obedecer a organização e gestão do currículo, e definiu as componentes do currículo por áreas curriculares disciplinares, introduzindo três áreas curriculares não disciplinares [área de projeto, estudo acompanhado e formação cívica] e procedeu à obrigatoriedade do ensino experimental das ciências e o desenvolvimento da educação para a cidadania. No âmbito desta reorganização curricular foram definidas, para cada ciclo do ensino básico, as competências essenciais e estruturantes do desenvolvimento do currículo. No 1.º CEB permaneceram os programas anteriores a esta reestruturação curricular, havendo a indicação de que estes programas deveriam ser reinterpretados à luz dos princípios de então atual “Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais” [CNEB] (Silva, Morais & Neves, 2014). Desta forma, de acordo com Rodrigues (2011) a partir de 2001, o Programa de Estudo do Meio esteve enquadrado pelo documento CNEB, onde se pode encontrar três áreas curriculares diretamente relacionados com a EC: “Estudo do Meio”, “Ciências Física e Naturais” e “Educação Tecnológica”. É necessário clarificar que, de acordo com o CNEB (ME-DEB, 2001), sendo o Estudo do Meio uma área disciplinar flexível e aberta, não implica só os conhecimentos de uma disciplina ou área disciplinar e, portanto,

---

<sup>11</sup> Departamento de Educação Básica, Ministério da Educação (2000). Proposta de reorganização curricular do ensino básico. Lisboa: DEB.

<sup>12</sup> Revogado pelo DL n.º 139/2012 de 5 de julho.

[...] pode ter origem em inquietações de carácter pessoal ou social e constrói-se a partir da vivência, pelos alunos, de experiências de aprendizagem que envolvam a resolução de problemas, a conceção e o desenvolvimento de projetos e a realização de atividades investigativas. (p. 78)

Estas experiências implicam e potencializam diversas situações e vivências de observação, de análise, de comunicação, de expressão, de intervenção e de trabalho de campo. Através destas experiências de índole pessoal, o aluno desenvolve aprendizagens nos domínios cognitivos e afetivo-social que dão origem a conhecimentos, capacidades e atitudes que resultam em competências de saber, de saber-fazer e saber-ser.

Ainda citando o CNEB (ME-DEB, 2001), é importante referir que este documento na área destinada às ciências físicas e naturais, preconizava o desenvolvimento de competências específicas em diferentes domínios como o do conhecimento [substantivo, processual ou metodológico, epistemológico], do raciocínio [sugerindo situações de aprendizagem centrada na resolução de problemas, com vista à promoção do pensamento criativo e crítico], da comunicação [promovendo experiências educativas que incluam o uso da linguagem científica] e das atitudes [desenvolvimento de atitudes inerentes ao trabalho em ciência]. Salientava a importância de explorar os temas numa perspetiva interdisciplinar em que a interação CTS deveria constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos.

Em 2004, justificado pela entrada em vigor do DL n.º 6/2001, pela Declaração de Rectificação n.º 4-A/2001, de 28 de fevereiro, pelo DL n.º 209/2002, de 17 de outubro, e pela publicação do CNEB (ME-DEB, 2001), foram introduzidas alterações ao documento “Organização Curricular e Programas - 1.º Ciclo do Ensino Básico (ME-DEB, 2004). No que concerne às alterações mais significativas, Rodrigues (2011, citando Varela, 2010), refere as finalidades prioritárias da escola e numa abordagem didática-pedagógica renovada das diversas áreas curriculares, incluindo a componente de Ciências, destacando a valorização das aprendizagens experimentais e a existência de referências que indiciam uma maior valorização da dimensão social na construção das aprendizagens dos alunos.

Desta forma, até ao ano 2011, ano em que o CNEB (ME-DEB, 2001) foi revogado através do Despacho n.º 17169/2011, no que diz respeito ao Estudo do Meio, os professores orientavam, as suas práticas de acordo com dois documentos curriculares concebidos em tempos muito diferentes. Por um lado, o CNEB (ME-DEB, 2001) elaborado num quadro de gestão flexível do currículo e, por outro, o Programa de Estudo do Meio (ME-DEB, 2004), que apesar da sua 4.º

edição, tem sido implementado desde 1990, aquando da reforma do ensino básico e secundário. De acordo com Silva, Morais e Neves (2014) o Programa de Estudo do Meio (ME-DEB, 2004) representa uma continuidade do programa anterior de 1980 de Meio Físico e Social, e não transparece os princípios da EC valorizados nos últimos anos e onde “a flexibilização, a adequação e a diferenciação assumem também menos expressão” (p. 50).

Em 2006, o Ministério da Educação, tendo em vista o reforço dos saberes básicos e o desenvolvimento das competências essenciais nos primeiros anos de escolaridade, configurou uma nova realidade curricular com a atribuição de cargas horárias semanais às áreas curriculares disciplinares no 1.º CEB (Rodrigues, 2011). Assim, no Despacho n.º 19575/2006, tendo presentes os princípios gerais e os princípios orientadores ínsitos no DL n.º 6/2001 de 18 de janeiro, são definidos os tempos mínimos para a lecionação das diferentes áreas curriculares do 1.º CEB: 8 horas para a Língua Portuguesa; 7 horas para a Matemática; 5 horas para o Estudo do Meio; 5 horas para a área das expressões e restantes áreas curriculares. Já em 2012, através do DL n.º 139/2012 de 5 de julho, alterado pelo DL n.º 91/2013 de 10 de julho, os tempos mínimos para a lecionação das diferentes áreas curriculares do 1.º CEB foram alterados, sendo atualmente: 7 horas para a Língua Portuguesa; 7 horas para a Matemática; 3 horas para o Estudo do Meio; 3 horas para a área das expressões e físico-motoras e 1,5 hora para Apoio ao Estudo. Consta-se pela distribuição de horas, e pela diminuição dos tempos mínimos para lecionação entre DL, que o EC no 1.º CEB não é equitativamente valorizado.

Em 2009 foi delineada a Estratégia para o Desenvolvimento de um Currículo Nacional do Ensino Básico e Secundário, que visava promover

[...] um percurso de coerência, clarificação e operacionalidade dos documentos curriculares que orientam, no plano nacional, as linhas de acção que as escolas e professores devem desenvolver no quadro da sua autonomia e face às diversidades dos seus contextos específicos. Visa nomeadamente operacionalizar as competências que devem resultar, para cada ciclo e área ou disciplina, dos respectivos conteúdos, conceitos e processos. (Afonso et al., 2010, p. 2)

É nesta estratégia que se enquadrou, o projeto “Metas de Aprendizagem<sup>13</sup>”, que consistiu na conceção de referentes de apoio à gestão curricular, disponibilizadas para serem utilizadas voluntária e livremente pelos professores na sua prática educativa, para cada disciplina ou área disciplinar, em cada ciclo de ensino, desenvolvidos na sua sequência por anos de escolaridade, incluindo ainda metas para a Educação Pré-Escolar (Afonso et al., 2010). Traduziam-se, assim,

---

<sup>13</sup> A página oficial do projeto “Metas de Aprendizagem” pode ser consultada, apesar de não na totalidade, na seguinte hiperligação <http://metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/index.html>

na identificação das competências e desempenhos esperados dos alunos, no entendimento que tais competências e desempenhos evidenciam a efetiva concretização das aprendizagens em cada área ou disciplina e também as aprendizagens transversais preconizadas nos documentos curriculares na altura em vigor (Afonso et al., 2010).

No caso do 1.º CEB, no que respeita à área de Estudo do Meio, as metas de aprendizagem foram definidas tendo por base a integração dos conhecimentos de vários domínios científicos, nomeadamente da Geografia, da História e das Ciências físicas e naturais. Desta forma, as metas foram organizadas em três domínios integradores, que correspondiam ao estabelecido no CNEB (ME-DEB, 2001) em articulação com os blocos que estruturam o Programa de Estudo do Meio (ME-DEB, 2004): “Localização no espaço e no tempo”, “Conhecimento do meio natural e social” e “Dinamismo das inter-relações natural-social” (Afonso et al., 2010; ME-DGIDC, 2010). Cada um destes domínios encontra-se organizado em subdomínios, que contemplam metas finais e intermédias, que integram as dimensões organizativas das várias áreas disciplinares envolvidas, que têm continuidade nos ciclos subsequentes<sup>14</sup>.

De acordo com Rodrigues (2011, citando Afonso, 2005; Carvalho, 1998; Gonçalves, 2011), os documentos que orientavam o currículo de Estudo do Meio do 1.º CEB até então, eram veiculadores da presença de conceções de “ciência integrada”, quer no que diz respeito à integração das ciências da natureza com as disciplinas tradicionalmente da área das ciências sociais, quer no que concerne à integração das diferentes especialidades científicas das ciências físicas e naturais. Rodrigues (2011) apresenta três tipos de integração em tais documentos curriculares: (i) integração ao nível dos conhecimentos das diferentes áreas curriculares (inter e transdisciplinar); (ii) integração ao nível dos conhecimentos dos diferentes domínios das ciências físicas e naturais (intradisciplinar); e (iii) integração ao nível de procedimentos científicos. Porém tais metas de aprendizagem não foram implementadas, apenas disponibilizadas publicamente constituindo um instrumento de apoio ao trabalho dos professores, seguindo a aprovação de metas curriculares e novos programas para outras áreas disciplinares que compõem atualmente o currículo do 1.º CEB de acordo com o DL n.º 139/2012 de 5 de julho. Porém, esta atualização curricular não contemplou a área disciplinar de Estudo do Meio, podendo veicular a ideia de ser esta uma área de importância secundária.

---

<sup>14</sup> Para o domínio “Localização no espaço e no tempo”, englobava dois subdomínios: (i) Localização/Compreensão Espacial e Temporal; e (ii) A Terra no Espaço: Universo e Sistema Solar; para o domínio “Conhecimento do meio natural e social”, englobava seis subdomínios: (i) Conhecimento dos lugares e das regiões; (ii) Utilização de fontes de informação; (iii) Compreensão Histórica contextualizada; (iv) Comunicação de conhecimento sobre o meio natural e social; (v) Viver melhor na Terra (vi) Sustentabilidade; para o domínio “Dinamismo das inter-relações natural-social”, englobava três subdomínios: (i) Viver melhor na Terra; (ii) Dinamismo das inter-relações entre espaços; (iii) Dinamismo das relações entre espaços (ME-DGIDC, 2010b).

Em prol de uma EC desde os primeiros anos de escolaridade em prol da LC, através do Despacho n.º 2143/2007 de 9 de fevereiro, o XVII Governo Constitucional reconhece o valor da formação de professores em EC, que a “educação científica de base assume um papel fundamental na promoção da literacia científica, potenciando o desenvolvimento de competências necessárias ao exercício de uma cidadania interveniente e informada e à inserção numa vida profissional qualificada” (p. 3552), que o desenvolvimento de tais “competências deve iniciar nos primeiros anos de escolaridade com o EC de base experimental, de forma a estimular a curiosidade e o interesse das crianças pela ciência, bem como proporcionar aprendizagens próprias deste nível etário” (p. 3552) e que “os resultados de estudos internacionais revelam que os alunos portugueses têm, em média, um desempenho na área da literacia científica significativamente inferior ao da média dos países da OCDE, não se verificando melhorias apreciáveis nos últimos anos” (p. 3552). É com o assumir de tais afirmações que se desenvolveu ao longo de quatro anos letivos, entre 2006 e 2010, através dos Despacho n.º 2143/2007 de 9 de fevereiro e através do Despacho n.º 701/2009 de 9 de janeiro, o Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC) com a finalidade central de aumentar os níveis de literacia científica dos alunos portugueses, através da melhoria do ensino experimental das ciências no 1.º CEB e no desenvolvimento de práticas de E/A de base experimental e através do aprofundamento e desenvolvimento das competências profissionais dos professores do 1.º ciclo nesta área curricular. O PFEEC constituiu-se por três vetores de atuação: (i) formação contínua de professores; (ii) produção e disponibilização de guiões didáticos<sup>15</sup>; e (iii) dotação financeira das escolas do 1.º CEB participantes com vista à aquisição do equipamento e do material laboratorial necessários à realização das atividades experimentais propostas nos Guiões Didáticos. Pode ler-se na página da Direção-Geral de Educação destinada aos Projetos no Ensino Básico<sup>16</sup> que

[...] o desenvolvimento deste programa contribuiu largamente para um aprofundamento de conceitos e de conhecimentos científicos na área das Ciências Experimentais bem como para a apropriação de novas abordagens e metodologias próprias do Ensino Experimental, permitindo o desenvolvimento profissional dos professores envolvidos e, consequentemente, a melhoria das aprendizagens dos alunos. (s.p.)

<sup>15</sup> Os Guiões Didáticos constituíram uma peça central da formação, já que incluíam os trabalhos experimentais a desenvolver pelos professores-formandos, quer durante as sessões de formação, quer com os seus alunos. Os Guiões Didáticos podem ser usados por qualquer outro professor não participante no PFEEC, pelo que são disponibilizados em formato pdf. na hiperligação <http://www.dge.mec.pt/guioes-didaticos-eb>. Os guiões foram, ainda, distribuídos gratuitamente a todos os professores-formandos, instituições de formação, e a todas as escolas da Rede de Bibliotecas Escolares. Os Guiões Didáticos são constituídos por, “Explorando...”: Educação em Ciências e Ensino Experimental; Flutuação de líquidos; Dissolução em líquidos, Plantas: sementes, germinação e crescimento; A luz: sombras e imagens; A eletricidade: Lâmpadas, pilhas e circuitos; Mudanças de estado; Sustentabilidade na Terra; A complexidade do Corpo Humano.

<sup>16</sup> <http://www.dge.mec.pt/programa-de-formacao-em-ensino-experimental-das-ciencias>

Porém, apesar deste manifesto, o PFEEC não teve continuidade nos anos subsequentes.

Martins et al. (2012), afirmam que a importância do EC desde os primeiros anos de escolaridade orientado para a LC deve ser reconhecido por parte dos responsáveis políticos e que para isso é necessário: (i) as Instituições de Ensino Superior devem estar cientes da pertinência da organização e desenvolvimento de unidades curriculares que valorizem o trabalho experimental; (ii) apostar na formação inicial, pós-graduada e contínua de professores; e (iii) a existência de tempos letivos adequados à realização de trabalho experimental.

Mais recentemente, para o ano letivo 2017/2018, entra em vigor, em regime de experiência, a implementação de um projeto de autonomia e flexibilidade curricular no ensino básico e secundário, estabelecido pelo Despacho n.º 5908/2017 de 5 de julho. Neste projeto é reconhecido

[...] que a diferenciação pedagógica é um dos principais instrumentos para garantir melhores aprendizagens é fundamental que as escolas tenham à sua disposição instrumentos que lhes permitam gerir o currículo de forma a integrar estratégias para promover melhores aprendizagens em contextos específicos e perante as necessidades de diferentes alunos. (p. 13881)

Desta forma, visa a promoção de melhores aprendizagens indutoras do desenvolvimento de competências de nível mais elevado, assumindo a centralidade das escolas, dos seus alunos e professores, e permitindo a gestão do currículo de forma flexível e contextualizada, reconhecendo que o exercício efetivo de autonomia em educação só é plenamente garantido se o objeto dessa autonomia for o currículo. Este projeto abrange os estabelecimentos de ensino da rede pública e privada, cujos órgãos de direção, administração e gestão manifestem interesse na respetiva implementação. Os destinatários do projeto são as turmas iniciais de ciclo [1.º, 5.º e 7.º anos de escolaridade], de nível de ensino [10.º ano] e de 1.º ano de formação de cursos organizados em ciclos de formação. Este projeto contempla dois documentos de suporte à conceção, operacionalização e avaliação do currículo: (i) Por um lado, o documento com a designação Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória<sup>17</sup> (Martins et al, 2017), homologado pelo Despacho n.º 6478/2017 de 26 de julho, que se afirma como um documento de referência para a organização do sistema educativo "[...] contribuindo para a convergência e

---

<sup>17</sup> Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória Este documento é assente em oito princípios: (i) base humanista; (ii) saber; (iii) aprendizagem; (iv) inclusão; (v) coerência e flexibilidade; (vi) adaptabilidade e ousadia; (vii) sustentabilidade; (viii) e estabilidade. É norteado por cinco valores: (i) responsabilidade e integridade; (ii) excelência e exigência; (iii) curiosidade, reflexão e inovação; (iv) cidadania e participação; (v) e liberdade. Contempla dez áreas de competência, designada por "[...] combinações complexas de conhecimentos, capacidades e atitudes, são centrais no perfil dos alunos, na escolaridade obrigatória" (p. 12): (i) linguagens e textos; (ii) informação e comunicação; (iii) raciocínio e resolução de problemas; (iv) pensamento crítico e pensamento criativo; (v) relacionamento interpessoal; (vi) desenvolvimento pessoal e autonomia; (vii) bem-estar, saúde e ambiente; (viii) sensibilidade estética e artística; (ix) saber científico, técnico e tecnológico; (x) consciência e domínio do corpo.

a articulação das decisões inerentes às várias dimensões do desenvolvimento curricular" sendo encarado como "[...] a matriz para decisões a adotar por gestores e atores educativos ao nível dos organismos responsáveis pelas políticas educativas e dos estabelecimentos de ensino" e tendo por finalidades "[...] contribuir para a organização e gestão curriculares e, [...] para a definição de estratégias, metodologias e procedimentos pedagógico-didáticos a utilizar na prática letiva" (p. 4), assumindo uma natureza abrangente, transversal e recursiva; (ii) por outro lado, os documentos designados por Aprendizagens Essenciais<sup>18 19</sup> [AE] (MEC-DGE, 2017) que são documentos de orientação curricular base na planificação, realização e avaliação do ensino e da aprendizagem, conducentes ao desenvolvimento das competências inscritas no documento Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória (Martins et al., 2017), que elencam os conhecimentos, as capacidades e atitudes a desenvolver pelos os alunos para cada ano e área disciplinar/disciplina.

Relativamente à disciplina de Estudo do Meio, o documento "Aprendizagens Essenciais" (MEC-DGE, 2017) é destinado apenas ao 1.º ano de escolaridade e, de acordo com o exposto no respetivo documento "[...] integra vários domínios do conhecimento, nomeadamente História, Geografia, Biologia, Geologia, Física, Química e Tecnologia e visa contribuir para a compreensão progressiva da Sociedade, da Natureza e da Tecnologia, bem com das inter-relações entre estes domínios" (p. 1)<sup>20</sup>. No respetivo documento é afirmado que se pretender, de forma progressiva, alargar e aprofundar as aprendizagens das áreas de conteúdo Formação Pessoal e Social e Conhecimento do Mundo que constam no documento Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar, dando ênfase à continuidade das aprendizagens dos anos anteriores. O mesmo documento reforça a valorização da diferenciação pedagógica e afirma que a gestão e a exploração dos conteúdos por ser sequencial ou alterada "[...] tendo em conta a atualidade de alguns assuntos, os interesses e as características dos alunos, ou ainda questões de interesse local" (p. 3), reforçando que os professores "[...] devem ir mais além e promover o desenvolvimento de outras aprendizagens que constam nos documentos curriculares de referência" (p. 3). Ainda, é potenciado a contextualização dos temas a explorar e a abordagem multidisciplinar.

<sup>18</sup> Os documentos Aprendizagens Essenciais, para o 1.º CEB, estão disponíveis para português, português língua não materna, matemática, estudo do meio, artes visuais, expressão dramática/teatro, dança, música, educação física e cidadania e podem ser consultados na íntegra na página oficial da Direção-Geral da Educação, através do endereço <http://dge.mec.pt/1o-ciclo-do-ensino-basico-geral>

<sup>19</sup> Os documentos Aprendizagens Essenciais foram construídos tendo por base documentos curriculares em vigor e apresentados num quadro síntese disponível em

[http://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto\\_Autonomia\\_e\\_Flexibilidade/quadro\\_sintese\\_documentos\\_curriculares.pdf](http://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/quadro_sintese_documentos_curriculares.pdf)

<sup>20</sup> São abordados conteúdos relacionados com o conhecimento de si próprios, dos outros e das instituições, do ambiente natural, dos materiais e dos objetos e das inter-relações entre espaço, e das inter-relações entre a natureza a sociedade e a tecnologia.



Apesar do enquadramento normativo referir que a carga horaria semanal constituir uma referência e que as escolas podem gerir até vinte e cinco por cento da carga horária semanal inscrita nas matrizes curriculares, continua a ser estabelecido uma carga de três horas semanais para Estudo do Meio. Esta carga horária é inferior a Língua Portuguesa e Matemática que comportam sete horas semanais, podendo veicular a ideia, uma vez mais, de ser esta disciplina pouco relevante para o sistema educativo português.

Para ultimar, Martins (2006) relembra que embora a situação tenha evoluído em prol da área de Estudo do Meio, existem indicadores que evidenciam problemas reais sobre o ensino e a aprendizagem da EC, nomeadamente: (i) subvalorização do EC relativamente a outras áreas do saber; (ii) insuficiência de recursos educativos para alunos e professores que potenciem boas práticas de E/A; (iii) formação insuficiente dos professores sobre a importância desta área e formas de a desenvolver; e (iv) investigação sobre EC nos primeiros anos menos desenvolvida do que para outros níveis de escolaridade.

#### **b) Referenciais para a educação em ciências com orientação CTS/PC**

A importância das aprendizagens em EC para todos os indivíduos desde os primeiros anos de escolaridade é justificada por Martins (2002b, 2003) a dois níveis: (i) a nível pessoal como base para a compreensão do mundo, alegando que o contato com as formas de interpretar a natureza deve ser iniciado em anos precoces do desenvolvimento, uma vez que a curiosidade inerte nos primeiros anos de curiosidade deve ser satisfeita e apoiada; mostrando que “privar as crianças do acesso a formas científicas de pensar é privá-las de uma parcela importante das sociedades contemporâneas” (Martins 2002b, s.p.); e (ii) a nível social como forma de difusão de carreiras científicas e técnicas que contribuem para o próprio desenvolvimento da ciência. Desta forma, é necessário definir um quadro conceptual que equilibre a orientação da EC para satisfazer as necessidades das carreiras científicas e técnicas e por outro lado desenvolver nos alunos a compreensão de um corpo de conhecimento científico e de como a ciência funciona (Osborne & Dillon, 2008). Desta forma, torna-se fulcral a necessidade de preparar os alunos para um futuro onde um sólido conhecimento científico e uma compreensão das potencialidades e limitações da ciência e da tecnologia são determinantes para a sua interação com o mundo.

No mesmo sentido, Harlen (2011) define a importância da EC no primeiros anos de escolaridade estabelecendo duas razões: razões de ordem pessoal e razões de ordem social. Relativamente às razões de ordem pessoal: (i) compreenda o mundo natural e o mundo criado pela aplicação da ciência [o que satisfaz e estimula a sua curiosidade e também ajuda na tomada

de decisões que afetam a sua vida e as suas escolhas profissionais]; (ii) desenvolva “*learning skills*” necessários para a aprendizagem ao longo da vida e para interagir com eficácia num mundo em rápida mudança; e (iii) desenvolva atitudes e valores face à ciência e ao uso de evidências na tomada de decisões como cidadãos informados, para rejeitar o charlatanismo e para reconhecer a validade das evidências usadas para suportar argumentos. Relativamente às razões de ordem pessoal: (i) fazem escolhas informadas quanto a assuntos como, por exemplo, a gestão equilibrada de recursos, a poluição, uma alimentação equilibrada, exercício físico e uso de drogas; (ii) compreendem os fatores a considerar aquando da decisão de, por exemplo, abastecimento alimentar e energético ou redução da emissão de gases com efeito de estufa; e (iii) garantam a oferta de futuros cientistas e engenheiros.

Bybee et al. (2009), refere o desafio da EC reside no equilíbrio entre os conteúdos curriculares que incluem necessariamente a construção de conhecimento e o desenvolvimento de capacidades e atitudes/valores indispensáveis aos alunos, futuros cidadãos. Assim, Zabala e Arnau (2007) referem a ação educativa na EC deve centrar-se em torno de três dimensões/questões de forma interligada e progressiva: (i) dimensão dos conhecimentos: “O que é necessário saber?”; (ii) dimensão das capacidades: “O que se deve saber fazer?”; (iii) dimensão das atitudes e valores: “Como se deve ser?” (Afonso, 2008; Martins, 2006; Zabala & Arnau, 2007).

No entanto, apesar do manifesto reconhecimento da EC desde os primeiros anos de escolaridade, prevalecem obstáculos à sua implementação, nomeadamente os descritos por Harlen (2011): (i) o conhecimento conceptual dos professores e a sua segurança para o ensino das ciências; (ii) a avaliação centrada no conhecimento conceptual dos alunos; (iii) espaços e recursos inadequados; (iv) falta de tempo; (v) uma sobrecarga curricular sem consideração devida da progressão das crianças no desenvolvimento de ideias e skills; (vi) turmas grandes; e (vii) falta de professores assistentes. Acrescentando ainda os obstáculos descritos por Martins (2002c), tal como referido no tema anterior: os professores, os currículos e os recursos educativos disponíveis, em particular os ME.

Mais recentemente, *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas* (NRC, 2012) e a Next Generation Science Standards<sup>21</sup>: For States, By States (NGSS, 2013)<sup>22</sup>, descrevem o objetivos da EC como sendo que todos os alunos: (i) apreciem a beleza e o fascínio da ciência; (ii) tenham construído conhecimento científico e

<sup>21</sup> A página a Next Generation Science Standards: For States, By States pode ser consultada em <https://www.nextgenscience.org/>

<sup>22</sup> Ambos os documentos deram origem à mais recente inovação curricular do EC nos Estados Unidos da América, “Next Generation Science Standards”, que relata as três dimensões de aprendizagem de uma EC: “Practices”, “Crosscutting concepts”; “Disciplinary Core Ideas”. <https://www.nextgenscience.org/>

tecnológico que lhes permita envolver-se em discussões relativas a situações que influenciam as suas vidas; (iii) sejam consumidores prudentes da informação científica e tecnológica relacionada com o seu dia a dia; (iv) consigam continuar a aprender ciência fora da escola, e (v) desenvolvam as capacidades necessárias na sua carreira de escolha, o que inclui (mas não limita) carreiras em ciência, em engenharia e em tecnologia.

Numa abordagem CTS no EC os temas/conteúdos a integrar devem ter reconhecida relevância social, incluindo-se problemas reais que incentivem os alunos a pensar sobre ciência e tecnologia do ponto de vista filosófico, ético e cultural (Martins, 2002b). Membiela (2001), na perspectiva do aluno, devem ser: (i) diretamente aplicáveis à sua vida atual; (ii) adequados ao seu nível cognitivo e maturidade social; (iii) relevantes na atualidade e, provavelmente, na sua vida; (iv) aplicáveis a diferentes contextos; e (v) motivadores. Tenreiro-Vieira e Vieira (2010) sistematizaram os critérios de seleção de temáticas/conteúdos CTS como sendo aquelas que apresentam: (i) potencial interesse dos alunos e a relevância social; (ii) enfoque nas interações CTS quando estas contribuam para que o aluno compreenda o mundo na sua complexidade e globalidade; (iii) apelo ao pluralismo metodológico; e (iv) potencial de contextualização da aprendizagem através da abordagem de situações-problema cuja resolução incentive os alunos a reconstruir conhecimentos e usar capacidades de pensamento e atitudes de forma eficaz.

Relativamente ao conhecimento científico a promover na EC nos primeiros anos de escolaridade, Afonso (2008) reconhece a existência de diferentes tipos de conhecimento científico, em função do conteúdo que encerram e quanto à natureza, abstração e complexidade que envolvem. Desta forma, englobam, de uma forma genérica, termos, factos, conceitos e teorias.

Afonso (2008) e Harlen e Qualter (2009) referem que é importante que os conhecimentos científicos progridam no sentido das ideias das crianças, promovendo experiências que potenciem o estabelecimento de ligações entre elas, permitindo que atribuam significado a novas experiências em função daquilo que já sabem. Assim que contribuam para a criança progredir das concepções prévias às concepções da ciência; da descrição para a explicação; das “pequenas” às “grandes” ideias; do simples ao complexo, do concreto ao abstrato; das ideias pessoais às ideias partilhadas.

Na perspectiva de Martins et al. (2007), os conhecimentos científicos devem fornecer a (i) possibilidade de serem trabalhados com diferentes graus de profundidade, consoante o ano de escolaridade e o nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos; (ii) a sua frequente observação em contextos familiares não académicos; (iii) a riqueza que intrinsecamente encerram, por

permitirem o desenvolvimento da criatividade, e (iv) a satisfação da curiosidade que suscitam nas crianças.

Black e Harlen (1993) referenciam quatro critérios são baseados em diferentes aspetos relativos à relação da criança com o mundo que a rodeia e com a capacidade de sobre ele construir conhecimento científico: (i) relevância dos fenómenos do ponto de vista da criança – os conceitos abordados devem contribuir para que a criança construa conhecimento acerca de fenómenos do seu dia a dia e sobre o mundo que a rodeia; (ii) possibilidade de as crianças participarem na construção dos conceitos mobilizando as suas competências – a exploração dos conceitos deve ter o envolvimento ativo das crianças; (iii) consistência com as formas de pensamento de crianças pequenas – os conceitos abordados devem corresponder em complexidade àquilo que as crianças conseguem compreender, tendo em consideração a sua experiência e maturidade; (iv) valor em termos de base para aprendizagens futuras.

Afonso (2008), Harlen (2000), Harlen e Qualter (2004, 2009) e Martins (2002, 2003) relatam que o professor tem um papel importante ao promover a evolução dos conhecimentos do nível descritivo para o nível explicativo e das ideias pessoais para as ideias partilhadas. Alertam para o facto de as ideias das crianças serem, na maioria dos casos, diferentes das ideias científicas e devem ser tidas em consideração pelo professor na aprendizagem científica. Desta forma, Afonso (2008), reafirma que “as concepções das crianças, que se tornam frequentemente alternativas às concepções da escola e muito resistentes à mudança, são diferentes das concepções científicas em várias dimensões/aspetos” (p. 74). As concepções alternativas são designadas por Cachapuz (1995) por “as ideias que aparecem como alternativas a versões científicas de momentos aceites, não podendo ser encaradas como distrações, lapsos de memória ou erros de cálculo, mas sim como potenciais modelos explicativos resultantes de um esforço consciente de teorização” (p. 361). De acordo com Harlen e Qualter (2009) e Harlen (2015) são apontadas razões para que as concepções alternativas das crianças sejam tomadas a sério: (i) a sua natureza e o papel que desempenham na aprendizagem, (ii) o facto de fazerem sentido para a criança, pelo que devem ser consideradas como ponto de partida para novas (re)construções (iii) e o conhecimento das suas características, que nos permite perspetivar a forma de desenvolver ideias mais científicas.

Nesta ótica, a identificação das concepções alternativas faz parte das tarefas do professor, enquanto elemento que motiva as crianças a apresentarem a suas ideias, sendo estas ideias o ponto de partida das suas práticas didático-pedagógicas, devendo “planear atividades de aprendizagem onde existam oportunidades para que as ideias do aluno se tornem explícitas

como parte natural da estrutura da aula” (Santos, 2002, p. 30). Ao planificar as atividades de acordo com uma perspectiva socio construtivista, o professor deverá ser um mediador do processo de ensino-aprendizagem, tendo em conta os seguintes aspetos:

Procurar identificar e utilizar as ideias dos alunos acerca dos temas constantes no currículo e nos programas; aceitar e incentivar a expressão de ideias e de dúvidas por parte dos alunos; incentivar a colaboração entre os alunos; encorajar a partilha de ideias e a discussão, bem como a realização de trabalho em grupo; encorajar a utilização de fontes diversificadas de informação; orientar os alunos na pesquisa de informação de forma eficaz; incentivar os alunos a testar as suas ideias; orientar os alunos na realização de processos elementares de investigação/pesquisa; encorajar a auto-análise, a reflexão e a procura dos outros para a resolução dos seus próprios problemas; encarar as ideias que se têm como hipóteses de trabalho que é preciso testar, procurando hipóteses alternativas. (Martins et al., 2007, p. 27)

Perante estes aspetos e reconhecido o papel de mediador para o professor, numa lógica socio construtivista do E/A, impera a necessidade de se desenvolver atividades problemáticas de interesse para os alunos, nas quais possam propor soluções para os problemas, numa lógica de exploração das suas ideias e testagem das suas previsões à luz dos conhecimentos que possuem sobre determinados assuntos (Carrascosa, 2005).

Relativamente às capacidades ou “*skills*” (mais recentemente, o currículo norte americano alterou este termo para “*practices*”<sup>23</sup>). As capacidades podem ser entendidas como um conjunto de ações ordenadas e adquiridas, dirigidas à consecução de um objetivo necessárias à aproximação dos conceitos e, também, imprescindíveis para a construção de conhecimento, constituindo a essência do que é necessário para a aquisição, o desenvolvimento e a aplicação das competências (Martins et al. 2009).

Relativamente às capacidades que devem ser desenvolvidos desde os primeiros anos de escolaridade, Johnston (2011) agrupou em cinco categorias: (i) *exploring skills*, onde cabe a observação e o levantamento de questões; (ii) *planning skills*, que engloba o planeamento, a previsão, a manipulação de variáveis; levantamento de hipóteses; medições; (iii) *recording skills*, onde cabe a construção de gráficos e tabelas e a escrita de relatório; desenhar imagens e diagramas; (iv) *interpreting skills*, que engloba a interpretação, a análise, e a conclusão; (v) *communicating skills*, que engloba a apresentação e explicação de ideias e resultados. Já Harlen (2015) agrupa as capacidades em quatro categorias: (i) capacidades relacionadas com o

---

<sup>23</sup> Na opinião de Harlen (2015), e a adotada neste estudo, “The Framework uses the word practices rather than skills in order to «emphasize that engaging in scientific investigation requires not only skill but also knowledge that is specific to each practice» (NR However, because the term skills continue to be widely used, with a meaning that includes relevant knowledge, there seems no reason to abandon this familiar term [...])” (p. 14).

questionamento [levantamento de questões, previsão e planeamento]; (ii) capacidades relacionadas com a recolha de dados [observação e o uso de outras fontes de informação]; (iii) capacidades relacionadas com as conclusões [análise, interpretação e explicação]; (iv) capacidades relacionadas com a reflexão [comunicar, argumentar e refletir/avaliar]. Também Afonso (2008) identificou algumas capacidades usadas nos processos investigativos, tais como: (i) observar; (ii) medir; (iii) classificar; (iv) seriar; (v) registrar; (vi) formular problemas; (vii) formular hipóteses; (viii) prever; (ix) identificar, operacionalizar e controlar variáveis; (x) interpretar dados; (xi) planificar e realizar; (xii) comunicar.

Harlen e Qualter (2009) e Harlen (2015) reconhecem que não existe uma lista predefinida de *inquiry skills*, alegando que “skills used in scientific investigation and inquiry are identified in slightly different ways in different curricula and standards statements” (Harlen, 2015, p. 14), mas é relevante a existência de um quadro de referência mais claro do que aquele atualmente disponível no nosso país para esta área curricular disciplinar.

Neste sentido, tal como defendido por Tenreiro-Vieira e Vieira (2013, 2014), muitos dos problemas que a sociedade enfrenta são colocados pela evolução da ciência e da tecnologia e evocam uma solução que requer a compreender o papel da ciência, acompanhar debates e deliberações sobre tais questões sociais. Para tal, todos os alunos precisam de ser educados para se tornarem consumidores críticos de conhecimento científico. Neste quadro, a EC numa perspetiva de LC

[...] poderá ajudar os indivíduos a compreender os problemas do mundo e a contribuir para a construção de propostas de resolução e cursos de ação que permitam minorá-los. Poderá, igualmente, estimular as pessoas a usar informação e formas de pensar, incluindo o pensar de forma crítica, para a tomada de decisão esclarecida e racional, para a resolução de problemas e para a participação ativa e responsável numa sociedade democrática. (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014, p. 8)

Tal forma de pensar criticamente envolve, para além de disposições<sup>24</sup>, capacidades de pensamento crítico. Tenreiro-Vieira e Vieira (2014, referindo Ennis, 1987, 1996) mencionam as capacidades de pensamento crítico que estão organizadas em cinco áreas: (i) clarificação elementar [inclui focar uma questão; fazer e responder a questões de clarificação e/ou desafio; e analisar argumentos]; (ii) suporte básico [avaliar a credibilidade de uma fonte; e fazer e avaliar observações]; (iii) inferência [inferência indutiva, inferência dedutiva e inferência por juízo de

---

<sup>24</sup> O conjunto de disposições de pensamento crítico traduz uma tendência, compromisso ou inclinação para agir de forma crítica e incluem "o procurar estar bem informado, utilizar e mencionar fontes credíveis, procurar razões, procurar alternativas, ter abertura de espírito e procurar tanta precisão quanto o assunto o permitir" (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2013, p. 176)

valor]; (iv) clarificação elaborada [definir termos e avaliar definições; e identificar assunções]; e (v) estratégias e táticas [decidir uma ação; e interatuar com os outros].

Relativamente às atitudes e valores, a EC possibilita o desenvolvimento de atitudes e valores favoráveis ao progresso da investigação e à formação científica, importantes para o progresso intelectual, emocional e social dos alunos (Afonso, 2008). Zabala e Arnau (2007) descrevem como a predisposição e forma de atuar perante uma dada situação, configurados por componentes cognitivas [conhecimentos e crenças], afetivas [sentimentos e preferências] e de conduta [ações e declarações de intenção]. Relativamente às atitudes/valores, Johnston (2011) relata que

[...] children need to be motivated and curious about the world around them and should have a questioning attitude. They need to be able to cooperate and discuss with others and tolerate their ideas. They need to be able persevere with tasks, to perfect their skills and repeat their explorations to help them understand scientific phenomena. They need to respect the evidence they find, even if the evidence conflicts with their intuitive ideas. In this way, attitudes support further conceptual development. (p. 30)

Portanto, o desenvolvimento das atitudes/valores é importante, portanto, para o próprio desenvolvimento cognitivo (Johnston, 2011) e deve ser alvo de planificação intencional por parte do educador. Esta intencionalidade educativa vai de encontro aos defensores de que as atitudes/valores sempre foram, implícita ou explicitamente, ensinados através do currículo de ciências (Harlen & Qualter, 2009).

Johnston (2011) agrupou as atitudes científicas em quatro domínios importantes para o desenvolvimento cognitivo: (i) motivacional, como o demonstrar curiosidade, o questionar e o entusiasmo/interesse; (ii) social, como a cooperação, a autonomia e a tolerância; (iii) comportamental, como a perseverança, a sensibilidade e a flexibilidade; (iv) refletiva, como a abertura de espírito; objetividade e o respeito pela evidência. Afonso (2008), De Bóo (2006) e Harlen (2015, 2006, 2006b), realçam as seguintes atitudes: (i) a curiosidade/atitude interrogativa; (ii) autonomia; (iii) o respeito pela evidência; (iv) espírito de abertura; (v) reflexão crítica; (vi) perseverança; (vii) cooperação; (viii) criatividade; e (ix) sensibilidade pelos seres vivos e pelo ambiente.

Para evocar as três dimensões [conhecimentos, capacidades, atitudes/valores], Martins (2006) salienta que as atividades práticas são instrumentos por excelência no processo de E/A na EC. De acordo com Millar (2010), o trabalho prático é essencial ao desenvolvimento de uma educação científica de qualidade. O trabalho prático, considerado como uma tarefa importante

para a criança conhecer o meio que a envolve e como aspeto crucial para o desenvolvimento do pensamento (Martins, 2002; Cachapuz, Praia & Jorge, 2001, 2002; Caamaño, 2003), tem recebido vários argumentos a favor da sua utilização e implementação em sala de aula, referidos quer por professores, quer por investigadores (Martins et al., 2007). Os objetivos do trabalho prático, deve ter em conta três domínios: cognitivo, afetivo e processual (Martins et al., 2007).

Desta forma, a realização de “experiências avulsas” ou ainda de “experiências pela experiência” não serve os propósitos duma educação científica. O trabalho prático no 1.º CEB ciclo pode assumir diversos formatos, com diferente grau de elaboração experiências sensoriais, de verificação/ilustração, exercícios práticos e atividades investigativas (Caamaño, 2002, 2003; Martins, 2006; Martins et al. 2007).

De acordo com Martins (2006) e Martins et al. (2007): (i) as experiências sensoriais baseiam-se em dados dos sentidos e são especialmente úteis para atividades de identificação e classificação de materiais, objetos e fenómenos; (ii) as experiências de verificação/ilustração são destinadas a ilustrar um princípio ou uma relação entre variáveis; (iii) os exercícios práticos são orientados para o desenvolvimento de competências específicas que podem ser do tipo laboratorial, de índole cognitiva e/ou do tipo comunicacional; ou orientados para a ilustração e verificação experimental de uma teoria; (iv) as atividades do tipo investigativo procura-se dar resposta a uma questão-problema formulada conduzidas na perspetiva de trabalho científico. O modelo de trabalho prático investigativo (Martins, 2002, 2006), envolve oito etapas que o professor pode ajudar os alunos a reconhecer e a explorar: (i) Consciencialização do aluno sobre as suas ideias prévias relativas ao assunto em estudo; (ii) Clarificação da questão-problema [o que é que queremos saber?]; (iii) Planificação dos procedimentos a adotar [como é que vamos fazer para encontrar uma resposta?]; (iv) Previsão dos resultados [o que é que sabemos ou pensamos sobre o assunto e, portanto, quais são as nossas previsões?]; (v) Execução da experiência [como vamos fazer e que cuidados devemos tomar?]; (vi) Resultados obtidos e seu significado [como organizar os dados da experiência e o que é que eles querem dizer?]; (vii) Resposta à questão-problema e limites da sua validade; e (viii) Elaboração de novas questões [a partir das conclusões obtidas que novas questões sou capaz de colocar?].

De forma sumária, faz-se uma síntese deste tema evidenciando que o conhecimento científico na EC desde os primeiros anos de escolaridade deve: (i) promover o conhecimento científico a partir das práticas, vivências e saberes prévios dos alunos; (ii) explorar temas ou questões-problema com interesse/impacte pessoal, local e global; (iii) englobar temas de relevância social que envolvem a ciência e a tecnologia, enfatizando a reflexão sobre a



responsabilidade social e uma consciência global; (iv) recorrer a diversas fontes de conhecimento científico; (v) contemplar a aprendizagem em contexto de ensino não formal e informal; (vi) abordar problemas, situações ou questões num contexto interdisciplinar; (vii) promover a construção de conhecimento científico, numa sequência lógica de atividades inter-relacionadas e utilizando uma multiplicidade de estratégias/atividades de E/A; (viii) englobar tarefas que promovam atividades coletivas de aprendizagem em termos de comunicação e da construção do conhecimento; e (ix) desenvolver ações e projetos de formação de uma cidadania sustentável; (x) promover um ensino onde os alunos tenham um papel central e ativo na sua aprendizagem. Relativamente às capacidades, salientam-se: (i) observar; (ii) pesquisar; (iii) questionar; (iv) planificar; (v) prever; (vi) experimentar; (vii) registar; (viii) interpretar; (ix) clarificar; (x) inferir; (xi) concluir; e (xii) comunicar. No que concerne às atitudes e valores científicos, frisam-se: (i) atitude interrogativa; (ii) respeito pela evidência; (iii) honestidade intelectual; (iv) espírito de abertura; (v) perseverança; (vi) espírito de cooperação; (vii) autonomia; (viii) respeito pelos recursos e pelo meio ambiente [*stewardship*]; (ix) respeito pelas normas de segurança pessoal e coletiva; e (x) respeito pelos seus pares.

### **c) A perspetiva Ensino por Pesquisa e o *Inquiry-Based Science Education***

É insistentemente sublinhada a necessidade de preparar os alunos, desde os primeiros anos de escolaridade, para um futuro que requererá conhecimento e compreensão científica e tecnológica. A EC deve habilitar cada cidadão a viver numa sociedade do conhecimento, dando-lhe oportunidade de desenvolver ideias e maneiras científicas de pensar e de reforçar a uma cultura baseada em pensamento crítico (Rocard et al., 2007). Com efeito, tem sido amplamente defendido que as competências dos professores para ensinarem segundo visões que enfatizem o trabalho prático e, em particular, o trabalho prático investigativo, bem como o trabalho em rede que são capazes de desenvolver, são peças-chave para incrementar o interesse e sucesso das crianças na aprendizagem na EC (Osborne & Dillon, 2008; Rocard et al., 2007).

A melhoria da EC passa pela introdução de visões renovadas baseadas na investigação, que os obrigam a compreender a ciência de modo mais profundo e integrado (Rocard et al. 2007). Estas visões renovadas estão na base do Ensino por Pesquisa [EPP], uma designação de Cachapuz, Praia e Jorge (2002) atribuída a uma perspetiva com proximidade ao trabalho que tem sido desenvolvido, internacionalmente, em torno do ensino por "*Inquiry*", "*Scientific Inquiry*" ou "*Inquiry Based Science Teaching*".

A perspectiva de EPP desenvolve-se em torno dos princípios organizativos de (i) inter e transdisciplinaridade; (ii) abordagem de situações problema do quotidiano de cariz CTSA; (iii) pluralismo metodológico ao nível de estratégias e tipologias de atividades; e (iv) promoção de uma avaliação formadora [não classificatória] ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

Efetivamente, o EPP na qual se pode enquadrar a orientação CTS/PC, envolve: (i) um momento inicial de problematização, onde se devem adotar situações de cariz CTS como ponto de partida do ensino; (ii) um momento intermédio de desenvolvimento de metodologias de trabalho para se dar resposta à questão-problema; e (iii) um momento final de avaliação formadora dos produtos (conhecimentos, capacidades, atitudes e valores) e processos (modo como o percurso de ensino e aprendizagem se desenvolveu) da sequência de E/A (Torres, 2012). Outro aspeto do EPP comum ao ensino CTS é o ensino em contexto que recorre à inter e transdisciplinaridade para proporcionar ao aluno um olhar global e mais autêntico sobre os problemas; (Torres, 2012) e recorrendo ao pluralismo de estratégias/atividades, em particular aquelas que perspetivam a promoção pensamento crítico, nomeadamente tendo em consideração: (i) a participação ativa dos alunos; (ii) um elevado grau de realidade ou concretização; e (iii) um maior interesse pessoal ou envolvimento do aluno (Gonçalves & Vieira, 2015)

De acordo com Cachapuz et al. (2002, 2005) sintetizaram, no EPP; as várias linhas de atuação do professor, em quinze: (i) selecionar os problemas e abordagens mais adequadas para levar os alunos a tratar questões-problema, em particular questões controversas, dilemas éticos que envolvam a mobilização de valores; (ii) ajudar os alunos a elaborarem uma análise qualitativa inicial do problema a tratar, estimulando-os a explicitar também as suas ideias prévias; (iii) aproveitar as ideias prévias dos alunos para delimitar e formular questões e para definir hipóteses de trabalho e/ou previsões; as questões dos alunos devem ser concretas e geradoras de percursos de trabalho com tempo e complexidade adequadas à sua faixa etária e nível de ensino; (iv) desenvolver sequencias de ensino com metodologias abertas e diferenciadas, ora focadas no professor, ora nos alunos, contextos e recursos variados, mas adequados às questões-problemas e hipóteses formuladas; (v) assumir o papel de questionador e orientador do percurso de pesquisa dos alunos; (vi) clarificar, aos alunos, os objetivos das atividades a desenvolver; (vii) promover a realização de atividades experimentais, sempre que a questão-problema e as hipóteses formuladas se propiciarem a esse tipo de atividades; (viii) Facilitar o acesso dos alunos a fontes de informação diversificadas, dinamizando atividades de

pesquisa, seleção, interpretação e organização de informação; (ix) fomentar a utilização das TIC, particularmente, em simulações que permitam testar as ideias dos alunos, como ferramentas de pesquisa e organização da informação e de comunicação; (x) promover debates nos quais os alunos possam argumentar e aprender a ouvir e ponderar argumentos de outros, estimulando-os a fundamentar os seus argumentos; (xi) dinamizar atividades em que os alunos apresentem informação organizada e/ou comuniquem resultados obtidos, recorrendo a diferentes formas e suportes; (xii) estimular os alunos a confrontar as suas ideias com as dos outros alunos e com as da comunidade científica; (xiii) realizar balanços em vários pontos do percurso de trabalho, que envolvam a explicitação, por parte dos alunos, das suas dificuldades e avanços, numa perspetiva de avaliação formadora; e (xiv) desenvolver dispositivos de avaliação de capacidades, atitudes e valores, para além dos tradicionais dispositivos de avaliação de conhecimentos; (xv) ajudar os alunos a transformar a informação em conhecimento mobilizável nas propostas de soluções para o problema tratado e, ainda, que lhes permita compreender as interações CTS.

Apesar do EPP ser a perspetiva que melhor se coaduna com as visões atuais para a EC, autores como Cachapuz et al. (2002), Caamaño e Martins (2005) e Vieira (2003), reconhecem continua-se a valorizar a instrução dos alunos, através memorização, a recordação e reprodução dos conceitos aquando dos testes de avaliação, negando-se a promoção de capacidades de pensamento crítico (Vieira, 2003), bem como as interações CTS (Cachapuz et al., 2002; Vieira, 2003).

O *Inquiry-Based Learning* [IBL], na qual está também sustentado o EPP, surgiu como uma proposta educativa às componentes curriculares designadas por STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) que surgiu como uma nova proposta que promovesse a compreensão científica e habilidades científicas de resolução de problemas (Bybee, 1995). Desta forma, Miller, McNeal e Herbert (2010) reforçam que

Reform of STEM education should not be solely based on implementation of hands-on experience alone. Changes should be grounded in the process of students being in the role of a scientist, through gathering knowledge about a natural phenomenon which supports their conceptual development of the system under investigation, content and scientific inquiry understanding. (p. 595)

A IBL, de acordo com Miller et al. (2010) ajuda a desenvolver a compreensão sobre o mundo natural através do “*inquiry*”, onde os alunos fazem parte de todo o processo de investigação, questionando, observando, recolhendo dados, interpretando, refletindo e concluindo. O *inquiry* é descrito como

[...] a multifaceted activity that involves making observations; posing questions; examining books and other sources of information to see what is already known; planning investigations; reviewing what is already known in light of experimental evidence; using tools to gather, analyze, and interpret data; proposing answers, explanations, and predictions; and communicating the results. (NRC, 1996, p. 23)

Na EC, a perspectiva IBL é assumida como *Inquiry-Based Science Education* (IBSE), e a sua implementação tem mostrado fornecer meios para aumentar o sucesso e o interesse pela ciência; proporcionar um aumento das oportunidades de cooperação entre os alunos e encorajar as relações entre os contextos de educação formal e não formal e informal; e aumentar a motivação dos professores para ensinar ciências (Rocard et al., 2007).

A IBSE é caracterizada pelo envolvimento ativo e central do aluno na construção da sua aprendizagem, privilegiando as questões, ideias e conclusões (Branch & Oberg, 2004; Ontario Ministry of Education, 2013) e encorajando a curiosidade e a observação (Rocard et al., 2007). Promove a resolução de problemas e experimentação e potencializa o pensamento crítico e a reflexão, desenvolvendo a construção de significados a partir dos dados recolhidos (Rocard et al., 2007), aprimora a tomada de decisão, a adaptabilidade, a tolerância e autonomia (Shamsudin, Abdullah & Yaamat, 2013, citando Aksela et al. 2010).

Maxwell, Lamberth e Cox (2015) recomendam que as atividades práticas IBSE

[...] should involve observations, questioning, reading books and other sources of information, investigating, gathering, analyzing, predicting, explaining, and communicating results. memorizing facts will not increase skills in students of science, but the freedom to explore and investigate through inquiry-based learning (IBL) will. (p. 3)

Em jeito de síntese apresenta-se a quadro 2, representando as diferenças entre o IBSE e outras perspetivas tradicionais.

Quadro 2 - Características do IBSE versus perspetivas tradicionais (Shamsudin, Abdullah & Yaamat, 2013, p. 584)

Characteristics	Inquiry-Based	Traditional
Principle Learning Theory	Constructivism	Behaviourism
Student Participation	Active	Passive
Student Involvement in Outcomes	Increased Responsibility	Decreased Responsibility
Student Role	Problem solver	Direction follower
Curriculum Goals	Process oriented	Product oriented
Teachers Role	Guide/facilitator	Director/ transmitter

Worth, Duque e Saltier (2009)<sup>25</sup> recomendam um *esquema de trabalho* para a implementação do IBSE que engloba quatro etapas que orientam a prática do processo de investigação científica. A primeira etapa é exploratória [*engage*] onde os alunos têm a oportunidade de se familiarizarem com a questão-problema que vão investigar. Em seguida passam para uma segunda etapa que remete para um processo de investigação [*Design and conduc science investigation*] que engloba várias fases que podem não ser lineares: Planificação; Implementação; recolha e análise de dados; Conclusões e formulação de novas questões. A terceira etapa [*Draw final conclusions*], após a realização das atividades e a interpretação dos resultados obtidos, ocorre quando os alunos prontos para sintetizar o que aprenderam. A quarta etapa [*Communicate with other audiences*] inclui a divulgação de conhecimentos e resultados obtidos a um público mais amplo. Estas etapas englobam a discussão, o debate, a cooperação, o registo, a reflexão e a partilha (confrontar figura 1).

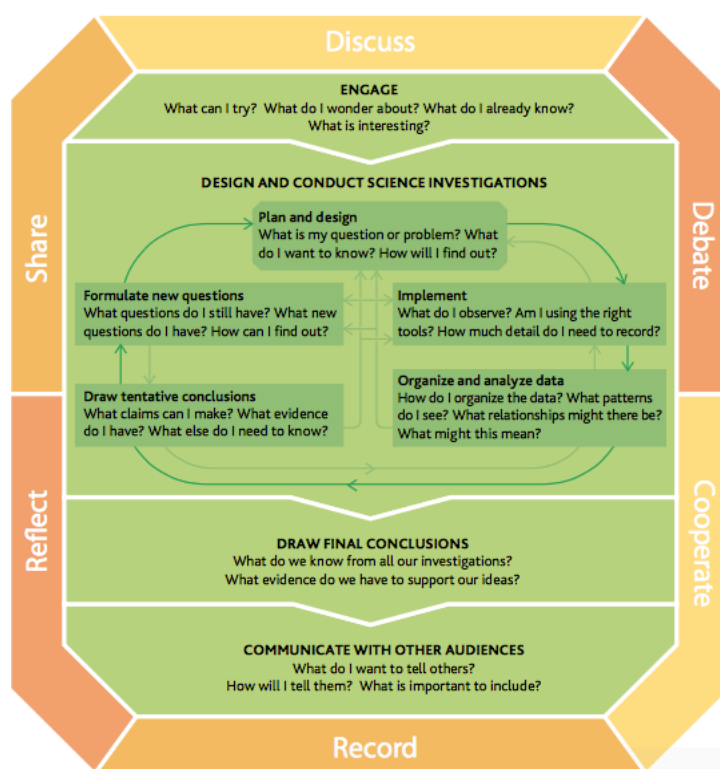


Figura 1 - Esquema de trabalho IBSE (Worth, Duque & Saltier, 2009, p. 10)

<sup>25</sup> Autores do livro "Design and implementing Inquiry-based Science Units for Primary Education", concebido para o projeto "Pollen – Seed cities for science". Foi um projeto europeu que decorreu entre 2006 e 2009 em 12 cidades europeias com o objetivo de estimular o interesse das crianças pela ciência e pela tecnologia através do envolvimento em atividades IBSE. Portugal esteve envolvido.

Outro esquema de trabalho para a implementação do IBSE é apresentado por Branch e Oberg (2004). Tal esquema de trabalho [confrontar figura 2] tem por base um processo de reflexão contínuo e transversal a todas as seis etapas: (i) etapa de planificação [*planning*], os alunos adquirem interesse e curiosidade sobre determinada questão-problema ou sobre determinado tópico; inclui a planificação de todo o procedimento; (ii) recolha [*retrieving*], os alunos exploram e refletem sobre o que já sabem e sobre o que querem saber, procurando, recolhendo e selecionando dados através de diversas fontes de informação; (iii) etapa do processamento [*processing*], onde os alunos determinam o foco da sua questão-problema, refletem sobre a informação recolhida, fazem conexões e inferência, e, se tal for necessário, reconstróem a planificação; (iv) etapa da elaboração [*creating*], os alunos organizam a informação recolhida e criam um produto/apresentação; (v) etapa de partilha [*sharing*], os alunos apresentam os resultados obtidos e os seus novos conhecimentos com um determinado público; (vi) etapa de avaliação [*evaluating*] reflexão sobre todo o procedimento de investigação; devem entender e questionar os critérios de avaliação, identificar todos os passos que compõem a sua planificação e compartilhar os seus sentimentos sobre o processo.

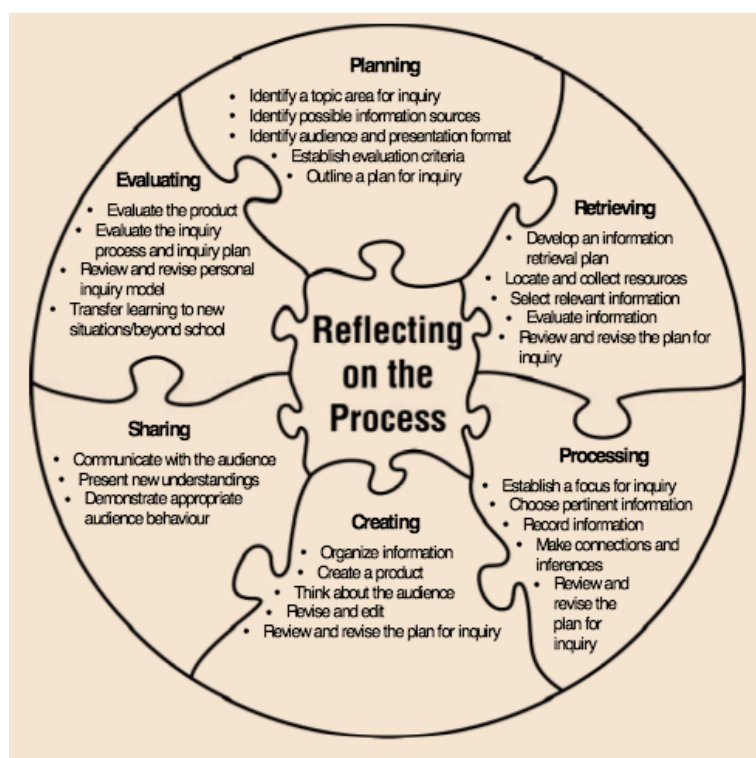


Figura 2 - Esquema de trabalho IBSE (Branch & Oberg, 2004, p. 10)

De acordo com Kopp (2015) o IBSE pode apresentar quatro níveis de envolvimento dos alunos no próprio processo de aprendizagem, assim “the science as inquiry standards are described in terms of activities resulting in student development of certain abilities and in terms of student understanding of inquiry” (p. 41). Assim, os níveis de envolvimento são: (i) conformação [*confirmation inquiry*] - o princípio científico está confirmado, os resultados já foram disponibilizados. O nível de orientação do professor é alto e o nível de envolvimento do aluno é baixo; (ii) estruturado [*structured inquiry*] - o professor apresenta a questão-problema que os alunos vão investigar de acordo com uma planificação já estabelecida pelo professor. O nível de orientação do professor é moderado e o nível de envolvimento do aluno é moderado; (iii) guiado [*guided inquiry*] - o professor apresenta a questão-problema que os alunos vão investigar, mas a planificação é construída pelos alunos. O nível de orientação do professor é moderado/baixo e o nível de envolvimento do aluno é moderado/alto; (iv) aberto [*open inquiry*] - os alunos formulam a questão-problema e constroem a planificação. O nível de orientação do professor é baixo e o nível de envolvimento do aluno é alto.

Existem alguns princípios de abordagem no IBSE referidos por Worth, Duque e Saltier (2009) nomeadamente: (i) a experiência direta é a base da aprendizagem da ciência, ou seja os alunos necessitam de ter experiência direta sobre o fenómeno que estão a estudar, tendo em conta que a experiência direta é essencial para a compreensão de conceitos; as crianças constroem a compreensão do mundo com base nas suas experiências e vivências; as explicações verbais, só por si, não são suficientes para mudar as ideias iniciais dos alunos; (ii) os alunos devem compreender a questão-problema que está na base da atividade prática (no documento relatado como *hands-on*) que realizam, isto é, para as crianças se envolverem num processo investigativo é necessário que compreendam a questão-problema que está na base da investigação que vão fazer; é essencial que a questão-problema inicial tenha significado para as crianças; (iii) é desejável que os alunos desenvolvam diferentes skills, tais como, fazer observações rigorosas/focalizadas, formular perguntas, fazer previsões, delinear investigações, analisar dados e defender pontos de vista com base nos dados e informações disponíveis; (iv) aprender ciência envolve raciocínio, diálogo, e comunicação na medida que para que a experiência direta conduza a aprendizagens, os alunos têm de pensar sobre o trabalho que realizam, têm de discuti-lo e comunicar os resultados a outros; (v) a utilização de uma variedade de fontes de informação, não apenas pela recolha de dados que muitas vezes não é possível pelas fontes principais, mas pela aprendizagem do como e onde procurar informação relevante e credível; e (vi) aprender ciência envolve cooperação, ou sejam atividade científica é, em geral,

realizada em colaboração e cooperação; os alunos devem cooperar e colaborar em pequenos grupos partilhar ideias, discutir e refletir sobre os resultados das atividades que realizaram.

Os autores supracitados também revelam aspetos a ter em conta na implementação do IBSE, tais como: (i) organização da sala de aula, no que diz respeito à organização física, na medida para que os alunos possam realizarem uma atividade em grupo, a sala de aula deve ser preparada de forma a permitir o acesso a materiais e o espaço deve ser ajustado ao desenvolvimento de tais atividades; e no que diz respeito ao ambiente emocional, os alunos têm de se sentir bem e de participar em todas as etapas da atividade, desde a própria realização do trabalho prático, como da reflexão, do diálogo e do registo escrito; (ii) elaboração de questões, as questões com que os professores confrontam os alunos têm um papel muito importante. As “perguntas produtivas” permitem que as crianças atinjam um nível mais aprofundado de trabalho e de raciocínio; “perguntas não produtivas” exigem apenas respostas superficiais, em geral apenas apresentadas oralmente; (iii) experiências anteriores e ideias prévias dos alunos, as crianças têm ideias sobre fenómenos do dia-a-dia, embora essas ideias sejam por vezes incompletas, contraditórias e incorretas em termos científicos; os professores devem partir das ideias prévias dos alunos e recorrer às atividades práticas que os ajudem a rever essas ideias e a chegar a novas explicações; (iv) partilha de ideias; o debate ou a discussão, em pares, pequeno grupo ou grande grupo, ajuda as crianças a clarificar as suas ideias; ouvir as ideias dos outros, concordar ou discordar e chegar a conclusões em conjunto, são etapas importantes que deverão ter lugar durante todo o processo de IBSE; . (v) apoio dos alunos na elaboração de uma atividade prática, aprender sobre aspetos a ter em consideração na planificação é importante na compreensão da natureza da ciência, (vi) apoio dos alunos na análise dos resultados obtidos, a análise dos resultados e a formulação de conclusões decorrentes de uma atividade são aspetos fulcrais para que os alunos possam fazer aprendizagens, adquirir conhecimento sólido e significativo a partir das suas investigações; (vii) comparação com o conhecimento científico, à medida que as crianças investigam os fenómenos naturais, vão desenvolvendo e comparando as conclusões a que vão chegando, produzindo novo conhecimento. Porém, as crianças não descobrem novos fenómenos [o que aprendem é já do domínio do conhecimento científico], apenas comparam o trabalho que realizam com o conhecimento científico; (viii) apoio dos alunos na elaboração de registos, quando os alunos fazem registos relativos às atividades práticas realizadas, estão a aprender e tomam consciência do seu progresso, recordam o que foi aprendido e apercebem-se do desenvolvimento do seu raciocínio. Os registos podem, por exemplo, ter a forma de textos, esboços, organogramas, gráficos, tabelas, desenhos, posters



entre outros; e (ix) avaliação formativa, a qual se constitui como um recurso importante, quer para professores quer para alunos, e tem um papel importante como apoio ao processo de E/A.

A IBSE é transposta na abordagem “5E of Inquiry-based science” [5E], a qual é adotada neste estudo. A abordagem 5E engloba cinco etapas de aprendizagem conectadas entre si, mas flexíveis: (i) *engage*; (ii) *explore*; (iii) *explain*; (iv) *elaborate*; (v) *evaluate* (Bybee, 2009, 2013, 2014, 2015; Bybee et al, 2006, 2006b; Chitman-Booker & Kopp, 2013; Kurup, 2013). Na etapa “elaborate”, Chitman-Booker e Kopp (2013) incorporaram a etapa “extend”, com o propósito dos alunos relacionarem as aprendizagens com outras situações de aprendizagem e/ou explorarem de forma mais profunda a temática/problema.

Esta abordagem foi desenhada por Bybee e outros<sup>26</sup> na década de 80, adaptando uma abordagem já existente de Atkin e Karpus<sup>27</sup> da década de 60, contemplando indicações da *Next Generation Science Standards* (Bybee, 2014; Bybee et al. 2006, 2006b). A abordagem de Atkin e Karpus incluía três etapas: (i) *exploration*, (ii) *invention*; (iii) *discovery*. Porém, de acordo com Bybee et al. (2006b) esta abordagem também obteve influencia outras abordagens didático-pedagógica, tais como de Herbart, da década 20; de Dewey, década 30; e de Heiss, Obourn e Hoffman, da década 50. A interligação e influência destas abordagens no 5E podem ser confrontadas na figura 3.

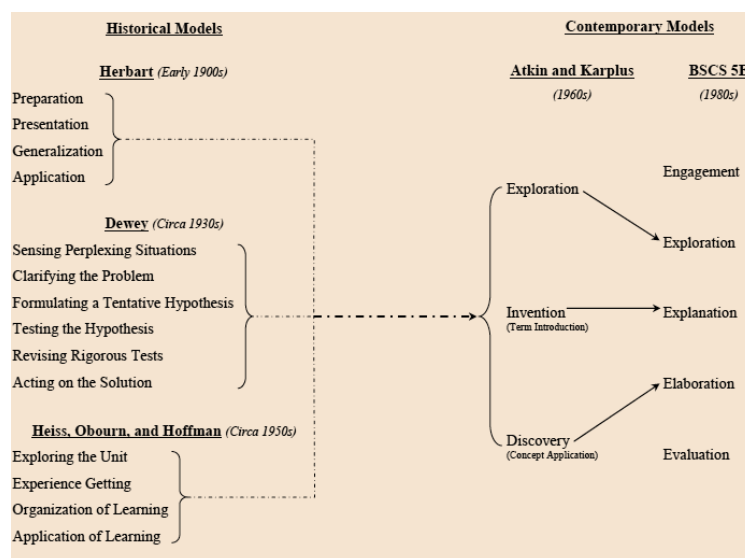


Figura 3 - Origem da abordagem 5E (Bybee, 2006b, p.13)

<sup>26</sup> Colegas da Biological Sciences Curriculum Study: Nancy Landes, Jim Ellis, Janet Carlson, Deborah Muscella, William Robertson, Susan Wooley, Stephen Cowdrey e Gail Foster.

<sup>27</sup> Atkin, J.M., & R. Karplus. 1962. Discovery or invention? *The Science Teacher*, 29(5), 45–51.

No desenvolvimento da abordagem 5E *of Inquiry-based science* tiveram em atenção três considerações: (i) a primeira, relacionada com o facto da abordagem ser baseada numa perspetiva de pesquisa; (ii) em segundo, a percepção que a visão construtivista requeria experiencia para desafiar as conceções prévias dos alunos e que as atividades/estratégias deveriam servir para facilitar a reconstrução das ideias e das capacidades; (iii) a terceira, o proporcionar uma abordagem baseada em pesquisa, expressando uma coerência através de uma sequencia didática-pedagógica de forma compreensível, utilizável e memorável para os professores (Bybee, 2014).

De acordo com Bybee et al. (2006, 2006b) a abordagem 5E tem como base o ensino e a aprendizagem por pesquisa e remete para três princípios adaptados da obra *How people learn: Brain, Mind, Experience, and School* da *National Research Council* [NRC]:

1. Students come to the classroom with preconceptions about how the world works. If their initial understanding is not engaged, they may fail to grasp new concepts and information that are taught, or they may learn for the purpose of a test but revert to their preconceptions outside the classroom.
2. To develop competence in an area of inquiry, students must: (a) have a deep foundation of factual knowledge, (b) understand facts and ideas in the context of a conceptual framework, and (c) organize knowledge in ways that facilitate retrieval and application.
3. A “metacognitive” approach to instruction can help students learn to take control of their own learning by defining learning goals and monitoring their progress in achieving them. (Bybee, 2006b, p. 15)

Neste estudo, adaptamos os termos para a língua portuguesa sem perder as características e especificidades de cada etapa e mantendo a inicial da palavra com a letra “E”, assim: “Engage” passou a “Envolver”; “Explore” passou a “Explorar”; “Explain” passou a “Explicar”, “Elaborate/Extend” passou a “Elaborar/Estender”; e “Evaluate” passou a “Evoluir”.

É de frisar a existência de novas propostas com o intuito de completar e ampliar a abordagem 5E designadas, nomeadamente, por 4E x 2, por 6E e por 7E.

Relativamente à proposta 4E x 2, da autoria de Marshall, Horton e Smart (2008), inclui as etapas “engage”; “explore”, “explain” e “extend” e, promove a reflexão metacognitiva e avaliação formativa em cada uma das etapas.

Relativamente às propostas 6E, destaca-se a proposta de Burke (2014) que engloba a etapa “engineer” em vez de “elaborate/extend”; e adicionou a etapa “enrich” logo após a etapa “engineer”. A etapa “engineer” é retratada por Burke (2014) como a fase que proporciona aos alunos a oportunidade de desenvolver uma maior profundidade de compreensão sobre o

problema/questão, aplicando conceitos, capacidades e atitudes e engloba soluções criativas usando, por exemplo, a modelagem, como base para planejamento, construção, avaliação e reconstrução; a etapa “enrich” consiste no proporcionar aos alunos a oportunidade de explorar mais profundamente o que aprenderam e transferir conceitos para problemas mais complexos, novas situações e problemas. Outro exemplo de proposta 6E é de Chessin e Moore (2004) que adicionam o “*e-search*” em todas as etapas do 5E, ou seja, a incorporação das TIC em todo o processo de E/A. Outro exemplo de proposta de 6E é da autoria de Duran, Duran, Haney e Scheuermann (2011) com a introdução da etapa “express” que, de acordo com a descrição dos autores, trata-se de uma pausa consciente no ciclo do 5E que permite ao professor fazer uma avaliação formativa da aprendizagem dos alunos após a etapa “explain” com o intuito de orientar de forma diferenciada cada aluno durante a etapa “elaborate”. Esta etapa “express”, consoante o perfil de aprendizagem e os interesses de cada aluno varia apresenta três níveis: (i) “*novice learning level*”; (ii) “*on-target learning level*”; (iii) e “*advanced learning level*”

Relativamente às propostas designadas por 7E, destacamos, por exemplo, a proposta de Eisenkraft (2003) que amplia a etapa “engage” em duas etapas “*elicit*” e “*engage*” dando ênfase à importância de explorar os conhecimentos prévios dos alunos; e a adicionou a etapa “*extend*” após a etapa “*evaluate*”, de forma a garantir que o conhecimento seja aplicado em um novo contexto. Outra proposta 7E remete para um projeto designado por *Irresistible* de Reis e Marques (2016), que acrescentaram as etapas *exchange/partilha* [após a etapa *elaborate*] com o objetivo de permitir aos s mobilizarem o novo conhecimento aplicando-o a novas situações e; e a etapa *empowerment / ativismo* [anteriormente à etapa *evaluate*] com o intuito envolver os alunos numa ação coletiva, fundamentada em pesquisa e investigação, tendo e vista a resolução de problemas sociocientíficos relacionados com temas científicos atuais.

Para além destas propostas de aprimoramento da abordagem 5E, Abell e Volkmann (2006) relembram que a avaliação – diagnóstica, formativa e sumativa - deve estar implicada em cada uma das etapas que englobam a abordagem 5E, renomeando por “*5E and an A*”.

Neste estudo, e consequentemente no MED desenvolvido, optou-se por manter a nomenclatura da abordagem 5E com as etapas que lhe estão subjacentes, na medida que entendemos que as etapas propostas nas abordagens, 4E x 2, 6E e 7E, podem ser incorporadas nas diversas etapas que constituem a abordagem 5E.

Desta forma, passa-se a clarificar cada uma das etapas do modelo de aprendizagem 5E.

**“ENGAGE”** – O propósito desta etapa é captar a atenção, interesse e estimular a curiosidade dos alunos por um determinado tema ou problema. As atividades devem ser curtas em termos

de duração, mas devem suscitar curiosidade e obter o conhecimento prévio dos alunos. Desta forma, as atividades devem fazer conexões entre experiências de aprendizagem passadas e presentes, e incentivar a reflexão sobre as práticas, vivências, saberes e ideias prévias dos alunos. Nesta etapa há o levantamento de uma questão-problema ou de uma questão-desafio. Nesta etapa deve ser fornecido um contexto significativo para a aprendizagem (Abell & Volkmann, 2006; Ansberry & Morgan, 2007, Bybee, 1997, 2002, 2009, 2013, 2014, 2015; Bybee et al., 2006, 2006b; Chitman-Booker & Kopp, 2013; Kurup, 2013).

De forma sumária, Ansberry e Morgan (2007), Bybee (2009, 2015) e Bybee et al. (2006, 2006b) sintetizam o papel do professor e o papel do aluno na etapa “engage”, tal como se apresenta no quadro seguinte.

Quadro 3 - Papel do professor e do aluno na etapa “Engage” (adaptado de Ansberry & Morgan, 2007; Bybee, 2006, 2006b, 2015)

PAPEL PROFESSOR	PAPEL ALUNO
<ul style="list-style-type: none"><li>• Criar interesse;</li><li>• Gerar curiosidade;</li><li>• Proporcionar um enquadramento;</li><li>• Levantar questão-problema/desafio;</li><li>• Promover a reflexão sobre as práticas, vivências e saberes prévios dos alunos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Questionar;</li><li>• Demonstrar interesse;</li><li>• Demonstrar os seus conhecimentos/ideias prévios;</li><li>• Levantar questão-problema/desafio.</li></ul>

“**EXPLORE**” – Na fase de exploração, os alunos têm a oportunidade de experienciar, de forma colaborativa e cooperativa, atividades práticas (*hands-on*) com o intuito de testar as ideias prévias, de construir conhecimento e desenvolver capacidades. Sob orientação do professor, deve ser possibilitado ao aluno de experienciar, investigar fenómenos, observar padrões, identificar variáveis, estabelecer relações, formular explicações, discutir as suas ideias e desenvolver as suas capacidades cognitivas e físicas, assim como as desenvolver atitudes e valores de ciência. O objetivo é fornecer experiências práticas que podem usar mais tarde para introduzir formalmente um conceito. (Abell & Volkmann, 2006; Ansberry & Morgan, 2007, Bybee, 1997, 2002, 2009, 2013, 2014, 2015; Bybee et al., 2006, 2006b; Chitman-Booker & Kopp, 2013; Kurup, 2013).

De forma sumária, Ansberry e Morgan (2007), Bybee (2009, 2015) e Bybee et al. (2006, 2006b) sintetizam o papel do professor e o papel do aluno na etapa “explore” tal como se apresenta no quadro seguinte.

Quadro 4 - Papel do professor e do aluno na etapa "Explore" (adaptado de Ansberry & Morgan, 2007; Bybee, 2006, 2006b, 2015)

PAPEL PROFESSOR	PAPEL ALUNO
<ul style="list-style-type: none"><li>• Encorajar os alunos a trabalharem em grupo de forma colaborativa e cooperativa, apenas com a sua orientação;</li><li>• Observar a interação entre os alunos;</li><li>• Quando necessário, questionar para redirecionar ou reorientar o trabalho dos alunos;</li><li>• Agir como mediador das aprendizagens.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pensar criticamente e criativamente, com os limites da atividade;</li><li>• Planificar a atividade;</li><li>• Testar e registar previsões, hipóteses;</li><li>• Formular novas previsões e hipóteses;</li><li>• Criar alternativas;</li><li>• Discutir com os seus pares;</li><li>• Registar observações e ideias.</li></ul>

**"EXPLAIN"** – Esta etapa enfoca os alunos sobre um aspeto específico da sua compreensão e oferece oportunidades para eles expressarem a sua compreensão conceitual ou demonstrar suas capacidades. Esta fase também oferece oportunidades para que os professores apresentem um conceito de forma formal, assim sendo, ajudam os alunos a esclarecer a sua compreensão e a introduzir informações relacionadas aos conceitos a serem aprendidos. Assim sendo, nesta etapa, a explicação científica dos fenómenos é proeminente. A introdução de conceitos e/ou práticas que podem ser usados para interpretar os dados e construir explicações; tomar decisões ou propor soluções; comparar diferentes explicações; ou/e rever os conceitos científicos. As experiências obtidas nas etapas anteriores devem ser usadas como contextos na explicação e compreensão de conceitos científicos e/ou tecnológicos. (Abell & Volkmann, 2006; Ansberry & Morgan, 2007, Bybee, 1997, 2002, 2009, 2013, 2014, 2015; Bybee et al., 2006, 2006b; Chitman-Booker & Kopp, 2013; Kurup, 2013).

De forma sumária, Ansberry e Morgan (2007), Bybee (2009, 2015) e Bybee et al. (2006, 2006b) sintetizam o papel do professor e o papel do aluno na etapa *"explain"*, tal como se apresenta no quadro seguinte.

Quadro 5 - Papel do professor e do aluno na etapa "Explain" (adaptado de Ansberry & Morgan, 2007; Bybee, 2006, 2006b, 2015)

PAPEL PROFESSOR	PAPEL ALUNO
<ul style="list-style-type: none"><li>• Encorajar os alunos a explicar conceitos científicos;</li><li>• Encorajar a refletirem, argumentarem e a tomarem decisões;</li><li>• Formalmente, fornecer informações e explicações aos alunos;</li><li>• Usar as experiências anteriores dos alunos como base para explicar conceitos científicos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicar possíveis soluções ou respostas com base nas atividades da etapa atual e anteriores;</li><li>• Usar dados recolhidos para explicar conceitos;</li><li>• Ouvir opiniões dos outros;</li><li>• Questiona as opiniões dos outros;</li><li>• Compreender outros pontos de vista.</li></ul>

**"ELABORATE / EXTEND"** – Os alunos estão envolvidos em experiências de aprendizagem que expandem, ampliam e enriquecem os conceitos científicos e capacidades desenvolvidas nas etapas anteriores. Nesta etapa os alunos ainda podem apresentar equívocos, ou podem

compreender os conceitos apenas no contexto da exploração anterior. Assim, as atividades de elaboração podem ajudar os estudantes a retificar os conceitos erróneos remanescentes. Desta forma, as estratégias/atividades que contemplam esta etapa devem desafiar os alunos a aplicar o que aprenderam, a usar os conceitos científicos noutros contextos; a reconstruir explicações e a ampliar as suas aprendizagens. Contempla a sistematização da aprendizagem. (Abell & Volkmann, 2006; Ansberry & Morgan, 2007, Bybee, 1997, 2002, 2009, 2013, 2014, 2015; Bybee et al., 2006, 2006b; Chitman-Booker & Kopp, 2013; Kurup, 2013).

De forma sumária, Ansberry e Morgan (2007), Bybee (2009, 2015) e Bybee et al. (2006, 2006b), e sintetizam o papel do professor e o papel do aluno na etapa “*elaborate/extend*”, tal como se apresenta no quadro seguinte.

*Quadro 6 - Papel do professor e do aluno na etapa “Elaborate/Extend” (adaptado de Ansberry & Morgan, 2007; Bybee, 2006, 2006b, 2015)*

PAPEL PROFESSOR	PAPEL ALUNO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encorajar os alunos a aplicar os conceitos científicos e capacidades noutras situações;</li> <li>• Encorajar os alunos à partilha de resultados;</li> <li>• Incentiva à tomada de decisões;</li> <li>• Relembrar a possibilidade de explicações alternativas;</li> <li>• Incentivar ao aprofundamento das aprendizagens;</li> <li>• Promover a reflexão para novas questões-problema/desafios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar os conceitos científicos e capacidades noutras situações semelhantes;</li> <li>• Utilizar o conhecimento científico para propor soluções e/ou tomar decisões;</li> <li>• Utilizar o conhecimento científico para questionar;</li> <li>• Registrar conclusões;</li> <li>• Sistematizar a aprendizagem;</li> <li>• Propor pesquisas complementares;</li> <li>• Propor nova questão-problema ou questão-desafio.</li> </ul>

**“EVALUATE”** – Nesta etapa é proporcionada a oportunidade para os alunos refletirem e avaliarem as suas aprendizagens e as suas capacidades, atitudes e valores. As atividades de avaliação devem também permitem aos professores avaliar o progresso dos alunos utilizando instrumentos de avaliação formativa e sumativa. (Abell & Volkmann, 2006; Ansberry & Morgan, 2007, Bybee, 1997, 2002, 2009, 2013, 2014, 2015; Bybee et al., 2006, 2006b; Chitman-Booker & Kopp, 2013; Kurup, 2013).

Realça-se que a avaliação para as aprendizagens, nomeadamente diagnostica e formativa, ocorre desde a primeira etapa até esta etapa, tal como Bybee (2014) salienta “Clearly, informal, formative evaluations will occur from the initial phase of the instructional sequence. But, as a practical matter, teachers must assess and report on educational outcomes; hence, the evaluate phase that addresses the issue of assessment” (p. 11)”. Porém, nesta fase a avaliação sumativa tem um papel de destaque, tal como esclarece Bybee (2014) “Effective teachers continuously evaluate their students’ understanding. In the instructional model, the evaluate phase is intended as a summative assessment conducted at the end of a unit. Certainly, some evaluation

ought to be informal and continuous. But, there also is need for an evaluation at the end of the unit.” (p. 13).

De forma sumária, Ansberry e Morgan (2007), Bybee (2009, 2015) e Bybee et al. (2006, 2006b), sintetizam o papel do professor e o papel do aluno na etapa “*evaluate*”, tal como se apresenta no quadro seguinte.

*Quadro 7 - Papel do professor e do aluno na etapa “Evaluate” (adaptado de Ansberry & Morgan, 2007; Bybee 2006, 2006b, 2015)*

PAPEL PROFESSOR	PAPEL ALUNO
<ul style="list-style-type: none"><li>• Observar os alunos à medida que aplicam as aprendizagens;</li><li>• Fornecer evidências sobre as aprendizagens dos alunos</li><li>• Permitir que os alunos avaliem o seu próprio processo de aprendizagem;</li><li>• Proporciona novas aprendizagens, impulsionar a novas questões-problema/desafio.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Demonstrar aprendizagens;</li><li>• Avaliar as suas aprendizagens e progresso;</li><li>• Reflete formando novas questões-problema ou questões-desafio para futuras aprendizagens.</li></ul>

Chitman-Booker e Kopp (2013) recordam cada professor, aluno e contexto educativo é único, portanto, não existe um “*one size fits all*” quando se trata do processo de E/A na EC nos primeiros anos de escolaridade. Porém, reforçam que a abordagem 5E apoia esta diversidade, apresentando uma abertura no que se refere à implementação das estratégias/atividades, promovendo um trabalho “[...] exciting, meaningful, relevant, and engaging work [...]” (p. 154), à medida que os alunos percorrem o caminho da literacia científica.

### 2.3 O manual escolar digital como recurso educativo

Nesta secção aprofunda-se a temática relacionada com o manual escolar digital, incluindo-se: (a) uma clarificação do conceito de manual escolar digital; (b) o uso deste recurso educativo no âmbito da Educação em Ciências nos primeiros anos de escolaridade; e (c) referenciais tecnológicos para o desenvolvimento de um manual escolar digital.

#### a) Contributo para uma clarificação do conceito de manual escolar digital

A questão da natureza e da identidade do manual escolar é recorrente pela comunidade científica e historiadores da educação dedicados a esta temática (Choppin, 2009). Tais opiniões variam em função dos diferentes fatores, descritos por Choppin (2008; 2009) tais como: (i) a diversidade da terminologia e do léxico, que reflete a complexidade do estatuto do manual escolar na sociedade relativamente ao contexto institucional no qual a obra é utilizada ou à qual é destinada, à função didática, aos conteúdos de ensino, à natureza das aprendizagens; ou ao

formato material ; (ii) a tipologia dos manuais escolares, no sentido de circunscrição conceitual, de clarificação de critérios objetivos sobre os quais se pode determinar ou não a característica escolar de uma obra; e (iii) os suportes, modalidades de difusão e de uso; e (iv) as classificações e tipologias.

Para o historiador Henri-Irénée Marrou (citado por Choppin, 2009) "o manual escolar existe desde a Antiguidade, quando o suporte é ainda o rolo de papiro" (p. 49); para Pierre Riché (citado por Choppin, 2009) relaciona o aparecimento do manual escolar ao "início da era cristã, ao códex" (p. 49); para Henri-Jean Martin (citado por Choppin, 2009), "o advento do manual escolar está relacionado com o nascimento e o desenvolvimento das universidades, no século XIII no Ocidente" (p.50). Porém, Choppin (2008, 2009) refere que o conceito de manual escolar, historicamente, é recente. Antes da Revolução Francesa o termo “manual escolar” não existia, dado que apareceu pela primeira vez na Polónia e seguidamente em França, consequência da legislação dos livros destinados ao ensino (Choppin, 2008).

Em relação aos termos “livro” e “manual”, no contexto de edição escolar, são equivalentes, na medida que designam um mesmo tipo de obra, mas situam-se em registos diferentes: o termo “manual” tem, sobretudo, uma conotação institucional; o de “livro”, uma conotação mais afetiva (Gérard & Roegiers, 1998). Assim, “a escola encomendará manuais, mas o aluno dirá, preferencialmente, que trouxe o seu livro” (Gérard & Roegiers, 1998, p. 30). Também Choppin (1992 citado por Magalhães, 2011) distingue os livros escolares em duas categorias: os que são destinados ao uso escolar incluindo nesta categoria os manuais escolares; e os que adquirem essa função em resultado do uso que a escola faz dela. Choppin (1992 citado por Magalhães, 2011) define o manual escolar como “contendo uma finalidade e a organização de uma matéria de forma simplificada e prática” (p. 16).

Porém, de acordo com Lebert (2009, p. 3) “the book is no longer what it used to be”, pois tem surgido uma evolução, mutação e inovação constantes no mundo dos livros. Esta mudança opera em três níveis, de acordo com Soccavo (2009): (i) a inovação tecnológica [do procedimento]; (ii) a inovação estrutural [organizacional]; (iii) a inovação da interface [de produtos].

Deste modo, Bottentuit Junior e Coutinho (2007) referem que esta mudança relativa à virtualização dos objetos em formato digital, fez com que surgisse o prefixo “e-” e, assim, os designados *e-books*.



De acordo com Bottentuit Junior e Coutinho (2007), Chen (1998), Ferreira (2011), Figueiredo (2016) e Lebert (2009) o projeto Gutenberg<sup>28</sup> criado por Michael Hart em 1971, pode ser considerado o primeiro passo para a criação dos e-books. De acordo com os autores supracitados, o projeto Gutenberg consistia na criação de uma biblioteca de versões digitais de domínio público, sendo considerado o mais antigo produtor de e-books. Foi através do projeto Gutenberg que surgiram pela primeira vez e-books de obras<sup>29</sup> de Homero, Shakespeare, Mark Twain, a Declaração de Independência dos Estados Unidos da América e da Bíblia (Bottentuit Junior & Coutinho, 2007; Chen, 1998; Figueiredo, 2016). Passadas décadas, desde o início do Projeto Gutenberg, os e-books começa a fazer parte do nosso quotidiano (Lebert, 2010)

Na perspetiva de Blazer (2013) e Bottentuit Junior e Coutinho (2007), os e-books, também designados por livros digitais ou eletrónicos, têm como principal objetivo a disponibilização de um livro em formato digital, de forma a que este possa ser visualizado através de um computador ou de um dispositivo móvel. Porém, Bottentuit Junior e Coutinho (2007) alertam para a não confusão de digitalização de livros físicos com e-books. Assim para ser considerado um e-book

[...] é preciso que sejam tidos em consideração alguns pontos importantes no que diz respeito ao aspeto estético, gráfico e organizacional, ou seja, o tipo de letra deve ser o mais adequado, a quantidade do texto deve ser mais distribuída entre as páginas, o uso de cores e os contrastes obedecem a critérios específicos, para além da possibilidade de utilização de recursos multimédia como sons, gráficos e vídeos e alguns deles até mesmo a interatividade através de exercícios, quizzes e jogos. (p. 106)

Na opinião dos autores supracitados, se os elementos atrás descritos não forem tidos em conta o e-book perde a sua essência, na medida que deverá ser lido na tela de um computador ou dispositivo móvel possibilitando leitura relacional ou cruzada com, por exemplo, hiperligações que possibilitem percursos diferenciados e flexíveis pelo conteúdo digital. Neste seguimento, Area (2009, citado por Juárez, De la Vega, Espinosa & Hidalgo, 2014) refere que as três principais características dos materiais digitais são: (i) a presença de hipertexto; (ii) a presença de elementos multimédia; e (iii) a presença de interatividade.

Em contexto educativo o termo *e-book* amplificou-se noutros termos, tais como e-manual, manual escolar multimédia, manual escolar interativo, e-manual interativo multimédia e manual escolar digital [termo assumido neste estudo] (Ferreira, 2011; Tavares, 2014; Våljataga & Fiedler, 2014).

---

<sup>28</sup> Projeto Gutenberg disponível em [http://www.gutenberg.org/wiki/PT\\_Principal](http://www.gutenberg.org/wiki/PT_Principal)

<sup>29</sup> “Lendas do Sul” de João Simões Lopes Neto foi a primeira obra literária em português publicada pelo Projeto Gutenberg em 2001.

Bottentuit Junior e Coutinho (2007) e Lima e Capitão (2003), referem que o prefixo “e-” designa tudo que é eletrónico, digital e veiculado pela internet. Lima e Capitão (2003, citando Masie, 2001) sugerem três dimensões para o prefixo “e-”: (i) experiência, aumento do envolvimento e experiências dos alunos na aprendizagem independentes do local e do instante; (ii) extensão, disponibilização de um conjunto de opções de aprendizagem para alicerçar o aluno no seu processo de aquisição de conhecimentos; e (iii) expansão, oportunidade de expandir a aprendizagem para além das limitações da sala de aula tradicional" (p. 35).

O manual escolar digital [MED] é entendido como um livro para o aluno, que inclui os conteúdos e os auxiliares pedagógicos dos ME convencionais, em papel, mas com a integração de elementos multimédia tais como vídeo, animação, áudios, animações, imagens 3D, jogos interativos ou realidade virtual, com várias funções interativas adequadas às características e ao nível académico do aluno (MEST, 2010, 2012, 2014; Railean, 2015; Kim & Jung, 2010). O MED permite criar, gravar, combinar vários recursos, guardar e enriquecer textos com sons e imagens (Lebert, 2010). Desta forma, o MED pode desempenhar um papel de complemento ao manual escolar convencional, em papel, na medida que adiciona uma variedade de elementos multimédia que podem apoiar a aprendizagem autónoma e individualizada (MEST, 2013, 2014). O MED é um livro imaterial que combina e integra texto, imagens, objetos multimédia, som, vídeo e interatividade (Drechsler, 2011; Railean, 2015; Regueira & Rodríguez, 2015). O MED pode ser executado em computadores, quadros digitais e dispositivos móveis, podendo ser usado em qualquer hora e em qualquer lugar (MEST, 2012).

Kim e Jung (2010) relatam cinco particularidades que os MED devem incorporar:

(i) aprendizagem com a hipermédia; destacando o ambiente de hipertexto, na medida que apresentando características não lineares, permitem que diferentes indivíduos interajam com a mesma informação através de diferentes processos, ou seja, o hipertexto muda os processos convencionais de estruturação de conhecimento e compreensão (Kim & Jung, 2010 citando Calcaterra, Antonietti & Underwood, 2005; Muller-Kalthoff & Moller, 2003; Potelle & Rouet, 2003; Salmerón, Canas, Kintsch & Fajard, 2005), e oferece aos alunos um ambiente rico para explorar e encorajá-los a navegar por associação. Ainda, os ambientes hipermédia permitem a aprendizagem ativa, construtiva, flexível, adaptativa e auto-regulada (Kim & Jung, 2010 citando Azevedo, 200a; Scheiter & Gerjets, 2007);

(ii) aprendizagem com a multimédia; os MED são projetados para incluir vários elementos multimédia que podem promover a mudança cognitiva (Kim & Jung, 2010 citando Mariano, Doolittle & Hicks, 2009; Mautone & Mayer, 2001) e facilitar o processamento da informação

(Kim & Jung, 2010 citando Mayer & Moreno, 2003; Rieber & Kini, 1991). Kim e Jung (2010, citando Mayer, 2001) referem que com a multimédia a capacidade do aluno de gerar representação mental de informações externas é aprimorada quando a informação recebida é apresentada através de múltiplos canais sensoriais;

(iii) aprendizagem com a interatividade; os MED ao proporcionar interatividade e feedback abrem muitas possibilidades na aprendizagem. Defende-se que o proporcionar de funções interativas e de manipulação em multimédia pode melhorar as habilidades de resolução de problemas dos alunos: (a) promovendo sua autoeficácia e (b) reduzindo a carga cognitiva envolvida no processo de resolução de problemas (Kim & Jung, 2010 citando Zheng & Zhou, 2006, Zheng, Miller, Snelbecker & Cohen, 2006). Os elementos multimédia com componentes interativos permitem ao aluno: (a) "ver" as ações disponibilizadas, (b) receber feedback imediato sobre as ações que têm tomado e (c) são capazes de obter informações oportunas e perspicazes sobre as consequências de suas ações (Kim & Jung, 2010 citando Norman, 1988; Hutchins, Hollan & Norman, 1986). Kim e Jung (2010) alertam para a importância de combinar interatividade e feedback na aprendizagem. Assim, apesar da capacidade de interagir com os materiais de aprendizagem (atividade comportamental), a aprendizagem pode não ocorrer se as oportunidades para obter feedback e refletir (atividade cognitiva) estão ausentes. Portanto, o princípio da aprendizagem com interatividade precisa ser considerado em combinação com os princípios de orientação e reflexão. De acordo com Kim e Jung (2010 citando Moreno & Mayer, 2007), existem cinco tipos de interatividade em ambientes multimédia: (a) dialogar; ao dialogar, o aluno pode fazer uma pergunta e receber uma resposta, ou pode dar uma resposta e receber feedback; (b) controlar; ao controlar o aluno determina o ritmo e/ou a ordem do episódio de aprendizagem; (c) manipular; ao manipular o aluno controla os aspetos da apresentação, como definir parâmetros antes de uma simulação, aumentar ou diminuir o movimento de objetos ao redor da tela; (d) pesquisar; ao pesquisar o aluno pode obter informações inserindo uma consulta, recebendo opções, selecionando uma opção, e assim por diante, como em uma pesquisa na Internet (e) navegar, permite que o aluno determine o conteúdo de um episódio de aprendizagem, selecionando de várias fontes disponíveis, como clicando num menu. Ainda relativamente à interatividade, Lima e Capitão (2003) referem que esta é crucial na medida que promove o envolvimento dos alunos na aprendizagem, destacando que esta deve potenciar quatro tipos de interação: a) interação aluno-conteúdo, na medida que é através do processo de interação intelectual com o conteúdo que resultam mudanças na compreensão do aluno; (b) interação aluno-professor; na medida que a função pedagógica do

professor não se deve limitar a facilitar e a orientar a aprendizagem, mas também a motivar os alunos através do processo de diálogo; (c) interação aluno-aluno; numa perspectiva de aprendizagem construtivista o diálogo do aluno com outros colegas é essencial, para partilhar, analisar, criticar e reanalisar ideias e experiências; (d) interação intrapessoal, como a capacidade do aluno refletir no próprio conhecimento e na forma como foi adquirido.

(iv) aprendizagem com avaliação formativa online; os MED oferecem um ambiente com instrumentos de avaliação formativa online integrados nas próprias atividades e em materiais de aprendizagem complementares. Kim e Jung (2010, citando Zakrzewski & Bull, 1999) destacam três vantagens da avaliação formativa online, sendo; (a) os alunos podem receber a avaliação a qualquer momento; (b) os alunos podem repetidamente solicitar avaliação; (c) os alunos podem receber um feedback imediato. Kim e Jung (2010, citando Bransford, Brown & Cocking 2000) sugeriram que a avaliação formativa deve envolver a atenção do aluno e gerar o compromisso dos alunos com a autoavaliação, melhorando a eficácia da aprendizagem.

(v) aprendizagem através da autorregulação, definida como a aprendizagem que envolve a construção ativa do conhecimento; regulando e monitorizando certos aspetos da cognição, comportamento e motivação para atingir o objetivo desejado (Kim & Jung 2010, citando Pintrich, 2000). De acordo com os autores supracitados a aprendizagem através da autorregulação, permite aos alunos planificarem as suas próprias aprendizagens, ativarem o conhecimento prévio e definirem, para atingirem o objetivo principal, objetivos secundários.

Para ultimar, ciente da contínua evolução do conceito do MED, apresenta-se no quadro 8 algumas especificidades do MED em contraposto com o ME convencional.

*Quadro 8 - Manual escolar digital versus manual escolar convencional (MEST, 2010, p. 25)*

Descriptions	Digital Textbook	Printed Textbook
Learning Place	Online + Offline	Offline
Media	Various Digital Devices	Printed media
Type of Data	Multi-media Data	Flat, Linear Data
Learning Method	Learner-centered Self Leading Study	Teacher-centered Teaching Activities
Interaction	Multi-direction Exchange among Teachers, Students and Textbooks	Single-direction Teaching-Learning Activities
Linkage among Texts	Linked among Subjects	Difficult to link related data among Subjects
Data Conversion	Prompt Conversion	Conversion Impossible
Learning by Study Level	Implementation of Learning by Study Level Customized to Learner	Difficult to customize to Learner's Level or to implement one-to-many Learning

Assim, o ME tem sofrido, nas últimas décadas, mutações no que diz respeito à forma, utilização e finalidade, mostrando capacidade de adaptação às realidades do ensino, ao seu público-alvo e à sua utilização nas novas salas de aula (Séré & Bassy, 2010). É assim, aliada as evoluções da tecnologia, que urge novas formas editoriais em que o manual deixasse de ser apenas uma exposição de conhecimentos para passar a ter, em paralelo, ferramentas digitais que pudessem estar associados ou não ao manual escolar convencional (Séré & Bassy, 2010). Considera-se que a evolução dos MED pode contribuir para uma mudança de paradigma que obriga a repensar a forma de ensinar e de aprender.

#### **b) Aprender com as TIC em educação em ciências**

A tecnologia faz parte da vida quotidiana dos indivíduos de uma forma presente e relevante. No contexto educativo, a tecnologia teve um papel marcante refletindo e subsidiando as conceções didático-pedagógicas que o inspiram em cada momento socio-histórico (Paiva, Morais & Moreira, 2015).

Com a internet, com a rede de computadores e com os dispositivos moveis, o acesso à informação está disponível para uma parte das crianças, vinte e quatro horas por dia e sete dias por semana (Ward, Roden, Hewlett & Foreman, 2010). Em consequência desta constante evolução das TIC, Tavares (2014, citando Passarelli, 2007) relata que o modelo pedagógico tradicional de educação, marcante no final do século XX, demonstrou-se desadequado face ao novo tipo de sociedade. Desta forma, surge uma diferente abordagem que privilegia as TIC, onde inclui as TDIC [tecnologias digitais da informação e comunicação]<sup>30</sup> e as TI [tecnologias interativas]<sup>31</sup> e recursos educativos digitais [RED]. Surgem, de acordo com a autora supracitada, diferentes abordagens de aprendizagem (como o conetivismo), e novas metodologias (como a *flipper classroom*). Estas novas abordagens vêm sublinhar a aprendizagem em variados contextos, acontecendo para além do contexto escolar, em ambientes de aprendizagem colaborativos, ubíquos (*u-learning*), móveis (*m-mobile*) e informais (Tavares, 2014 citando Sharples et al., 2005).

Tavares (2014, citando Lengel, 2010; Passarelli, 2007; Soltani, 2012; Silva, 2006) refere que estas abordagens envolvendo as TIC, incluindo as TDIC e as TI, reformulam as salas de aula, os recursos educativos tornam-se mais ricos e adequados ao perfil e necessidade do aluno; na medida que cada aluno poderá construir o seu conhecimento ao seu ritmo e estilo, baseado nos

---

<sup>30</sup> São exemplos de TDIC, os leitores de livros digitais, os *tables*, quadro interativo, entre outros.

<sup>31</sup> São exemplos de tecnologias interativas, a realidade virtual, a realidade aumentada, os jogos digitais, os ambientes virtuais tridimensionais, entre outros.

seus centros de interesse e necessidades; são desenvolvidas novas competências e o currículo passa a oferecer uma visão sistémica do conhecimento humano. No seguimento do exposto, Almeida e Valente (2011), salientam que as tecnologias possibilitam muito mais do que transmissão de informação, a sua utilização potencia novas práticas pedagógicas que, por sua vez, propiciam um currículo voltado para a autonomia do aluno, na medida em que lhe permite gerar informações significativas para compreender o mundo e atuar na sua reconstrução. Assim, a criação de ambientes de aprendizagem interativos através da utilização das TIC, TDIC e das TI impulsiona novas formas de ensinar, de aprender e interagir com o conhecimento, com o contexto local e global, propicia a capacidade de dialogar, representar o pensamento, buscar, seleccionar e recuperar informações, construir conhecimento em colaboração, por meio de redes não lineares (Almeida & Valente, 2011). Costa (2007) refere que as TIC no contexto educativo auxiliam o trabalho do professor, à comunicação, à transmissão dos conteúdos dos programas escolares; ou reforço das capacidades intelectuais do aluno na sua tarefa de aprender, fornecendo-lhe ferramentas intelectuais que o ajudem a pensar de forma estruturada, autónoma e, bem assim, conseguir melhores resultados em termos de aprendizagem escolar.

Entre as TDIC no contexto educativo, a utilização dos dispositivos móveis está a crescer (Shuler, Winters & West, 2013). De facto, a aprendizagem *m-learning* permite uma aprendizagem ubíqua, informal, síncrona, colaborativa, personalizada e centrada no aluno. (Tavares, 2014). A aprendizagem *m-learning* envolve o uso dos dispositivos móveis de forma individual ou em combinação com outras tecnologias, para permitir a aprendizagem em qualquer lugar e em qualquer momento (UNESCO, 2013). A aprendizagem *m-learning* pode ocorrer numa variedade de formas, nomeadamente, aceder a RED, estabelecer relações e comunicações com outras pessoas ou criar conteúdos, dentro ou fora da sala de aula (UNESCO, 2013). De acordo com a UNESCO (2013, 2014) a utilização dos dispositivos móveis em contexto educativo fornece vantagens, nomeadamente: (i) expande o alcance e a equidade da educação; (ii) facilita a aprendizagem individualizada e personalizada; (iii) fornece *feedback* e avaliação imediata; (iv) disponibiliza a aprendizagem de maneira livre e contínua, a qualquer altura e em qualquer lugar; (v) assegura a utilização produtiva do tempo gasto nas salas de aula; (vi) cria novas comunidades de aprendizagem constituídas por alunos; (vii) apoia a aprendizagem in loco; (viii) apoia a aprendizagem contínua; (ix) cria uma ponte entre aprendizagem formal e informal; (x) minimizar a interrupção do ensino em áreas de conflito e desastre; (xi) auxilia os alunos com necessidades especiais; (xii) melhorar a comunicação e a administração escolar; e (xiii) maximize a rentabilidade.

No contexto educativo através do *m-learning*, de acordo com Shuler, Winters, e West (2013) existem dois modelos que podem ser utilizados nas escolas (i) “one-to-one” (1:1) onde é fornecido a todos os alunos um dispositivo móvel, sem nenhum custo para os alunos e famílias; e o “Bring Your Own Device” (BYOD) onde há um incentivo aos alunos a utilizarem os seus próprios dispositivos móveis para a sala de aula, salvaguardando que caso o aluno não possua a escola fornece ou subsidia aos alunos tais dispositivos.

Porém, denota-se alguma resistência e limitações à plena utilização das TIC no contexto educativo (Costa, 2007; Costa, Rodriguez, Cruz & Fradão, 2012; Cuban, 2001; Jonassen, 2000; Salomon, 2002; Ward, Roden, Hewlett & Foreman, 2010). Existem alguns obstáculos, elencados Barbosa e Loureiro (2011) e por Costa (2004, 2008) à plena efetivação das TIC no sistema educativo português: (i) razões baseadas na capacidade económica e de recursos financeiros – dispendiosas não só em termos de investimento inicial, como do investimento resultante da rápida desatualização dessas tecnologias e outros custos relacionados com o funcionamento e manutenção do sistema; (ii) razões derivadas do elevado ritmo de desenvolvimento tecnológico; evidente dependência do grau de desenvolvimento tecnológico e inexorável rapidez com que os equipamentos informáticos ficam obsoletos; (iii) razões de natureza política e de política educativa; nem sempre o discurso oficial corresponde às medidas que em termos práticos tornaria possível a sua apropriação e rentabilização pelas escolas, ou seja, existência de discrepâncias entre os enunciados políticos e os recursos efetivamente disponibilizados; (iv) razões com base cultural e de natureza psicológica; fatores eminentemente cultural como a resistência à mudança e a inércia própria da instituição escolar, nomeadamente a indiferença, resistência ou até rejeição a estes novos meios e ferramentas de trabalho; e (v) razões que decorrem dos sistemas e práticas de formação de professores; relacionado com a preparação dos professores para o uso das TIC, ou seja, com a formação quer inicial quer continua dos docentes.

Relativamente aos últimos obstáculos, Costa et al. (2013) e Costa e Viseu (2008) descrevem que os professores e educadores não estão suficientemente convencidos da relevância, a utilidade, eficácia e benefícios efetivos para a aprendizagem da utilização das tecnologias digitais e a consequente disponibilidade para o fazer, mas também com a preparação efetiva dos professores e educadores no domínio dos conhecimentos tecnológicos e competências digitais necessários para plena integração e exploração das tecnologias digitais no contexto escolar (Barbosa & Loureiro, 2011; Costa & Peralta, 2006; Peralta & Costa, 2007; Costa & Viseu, 2008). Mesmo no caso de professores motivados e com conhecimentos tecnológicos, continua

a ser escassa a utilização das TIC, como constitui também um uso muito pouco ambicioso do ponto de vista da aprendizagem propriamente dita, isto é, mesmo quando utilizadas, as tecnologias digitais ou pouco acrescentam em termos de exigência cognitiva, continuando a ser principalmente para os alunos realizarem tarefas rotineiras e baseadas na reprodução de conhecimentos memorizados, ou servem sobretudo de apoio ao professor no seu trabalho de organização e apresentação da informação (Costa et al. 2013; Costa & Peralta, 2006; Peralta & Costa, 2007; Jonassen, 2002, 2007; Papert, 2000; Salomon, 2002). Na linha do que vários autores constatarem, a situação mais comum é a de um quase total desaproveitamento do potencial que as TIC encerram em termos de estimulação, desenvolvimento e suporte das competências de aprendizagem (Costa, 2007; Cuban, 2001; Jonassen, 2000; Papert, 2000b; Salomon, 2002). Ainda relativamente à utilização das TIC e em particular à integração das TDIC pelos professores, Paiva, Morais e Moreira (2015, citando um estudo de Carvalho, 2015) constatarem que professores mostram-se mais pessimistas do que os alunos relativamente à integração das tecnologias móveis.

Paiva, Morais e Moreira (2015) alertam para o acesso à tecnologia como uma barreira que deve ser tida em consideração uma vez que tanto o acesso ao *tablet* como ao *smartphone* parece estar associado às posses económicas da família do estudante. Outro alerta dos mesmos autores, diz respeito ao acesso móvel à internet e a dispositivos móveis versáteis que, apesar de introduzirem possibilidades notáveis para o EC, é necessário que esses dispositivos que se associam mais a fins sociais e lúdicos se convertam em ferramentas pedagógicas efetivas. Alegam ainda que a escola não pode apenas esperar servir-se deles, mas tem de contribuir para a reconstrução do significado a tais ferramentas bem como contribuir para a sua utilização crítica e em prol social.

Em contraposto, relativamente ao papel do professor na sala de aula, Silva e Costa (2015) apontam para mudanças substanciais decorrentes da disponibilização de RED com os conteúdos e atividades as quais podem ser construídas e reconstruídas indefinidamente e com a presença cada vez mais evidente de TDIC. Neste sentido, os professores e educadores necessitarão de adquirir competências digitais para saber como potenciar de forma efetiva tais recursos educativos digitais no processo de E/A. Em relação aos RED, Silva e Costa (2015) realçam a presença cada vez mais acentuada no sistema educativo português, e indo ao encontro ao recurso educativo digital que se prende propor através deste projeto – um manual escolar digital [MED] – constatarem um envolvimento crescente dos grupos editoriais e editoras em produzir e disponibilizar tais recursos educativos digitais, mas alegam que estes são cópias manuais



escolares impressos que transportarem informações do formato de papel para o formato digital que precisa ser repensado.

De acordo com Ward, Roden, Hewlett e Foreman (2010), as TIC podem ajudar a melhorar as posturas dos alunos em relação à ciência. Efetivamente, Williams e Forret (2013) reconhecem que

While students gravitate to gadgets and digital social media, the challenge lies in harnessing these innovations to support and enrich student learning science. Science education in primary schools provide numerous opportunities for teachers to integrate technology into learning environment. [...] if the problem of declining student interest in science is to be addressed, science education ought to provide opportunities for students to connect with real-world science and technology issues that they will be interested in and find personally engaging. (p. 74)

A exploração científico-tecnológica de vários fenómenos através das TIC suplanta o conhecimento factual a que os alunos acedem através de recursos educativos tradicionais (Torres, 2012). Não admira, portanto, que sejam identificados contributos valorosos, da utilização das TIC, para as aprendizagens em ciências de alunos desde os primeiros anos de escolaridade (Murphy, 2003, 2006; Torres, 2012; Williams & Forret, 2013), tais como: (i) melhoria da aprendizagem de conceitos mais abstratos; (ii) desenvolvimento de capacidades de comunicação verbal e escrita; (iii) desenvolvimento de atitudes de cooperação, curiosidade, perseverança, entre outras; (iv) promoção de autonomia de pensamento e aprendizagem dos alunos; (v) melhoria das atitudes dos alunos face à ciência; e (vi) uma maior motivação dos alunos para aprender ciências.

O uso das TIC em contexto educativo requer, de acordo com Ward et al. (2010, citando a Becta<sup>32</sup>, 2001), três princípios para o uso das TIC em EC: (i) a primeira relaciona-se com o uso da TIC alinhada com as práticas de uma EC que leve os alunos “a pensar, a ser curiosos, a observar, a fazer medições, a olhar padrões e tendências, a identificar questões e a comunicar as suas descobertas e a uma variedade de outras habilidades” (p. 198), assim como também a desenvolver atitudes e valores intrínsecos a EC como a cooperação, a tolerância, o respeito pela evidência, entre outros; (ii) a segunda relaciona-se com o foco ser a aprendizagem de um determinado conteúdo/temática EC e não o uso do hardware ou software utilizado; ou seja, apesar de na EC o uso das TIC proporcionar a oportunidade de usar e aplicar competências

---

<sup>32</sup> British Educational Communications and Technology Agency, era uma organização pública financiada pelo Departamento de Educação do Reino Unido. Tinha como finalidade a promoção e integração da TIC na educação britânica. O financiamento do governo foi interrompido em março de 2011.

relevantes com as TIC, o foco deve ser a aprendizagem de EC; e (iii) a TIC na EC deve fazer algo que não possa ser alcançado sem o seu uso ou propiciar que este seja alcançado de maneira mais efetiva. Os mesmos autores alertam que estes princípios devem ser seguidos se o uso da TIC é usado por alunos de forma independentemente, por alunos em grupo, por alunos com necessidades especiais ou por professores.

De acordo com Ball (2003, citado por Ward et al., 2010; Murphy 2003, 2006), Harlen e Qualter (2009) e Qualter (2011) as TIC na EC, podem ser categorizadas como: (i) ferramenta (como por exemplo *software* de registo de dados), (ii) fonte de referência [acesso à internet através do computador ou dispositivos móveis e ao uso de *software* específico]; (iii) comunicação/partilha [como por exemplo, o correio eletrónico, as conversações online, telemóvel, câmaras fotográficas digitais, o quadro interativo, e *software* de criação de apresentações – como o *powerpoint* ou o *keynote*, *blogues*, *wikis*, entre outros]; e (iv) exploração [tecnologia de controlo – programação-, simuladores e realidade virtual, microscópios digitais]. Harlen e Qualter (2009) e Qualter (2011) acrescentam (v) prática e revisão [*softwares* ou *websites* que permitem, por exemplo, a construção de um portfolio de turma]; (vi) registo e comparação [microscópios digitais, câmaras de gravação e fotográficas digitais, sensores, aparelhos de medição digitais, entre outros]; e (vii) apresentação e informação [*software* para gravação, composição, edição e publicação; quadros interativos, entre outros]. Ward et al. (2010) frisa que, apesar desta categorização, as TIC podem ser usadas de modos diversos, particularmente à medida que aumenta a confiança por alunos e professores no seu uso.

Qualter (2011) reforça a importância das competências tecnológicas das crianças para que façam parte desta era digital e que a sua aprendizagem seja aprimorada pelas TIC. Lembra que o papel do professor mudou, mas continua a ser importante para a aprendizagem bem-sucedida. Desta forma, é fulcral que os professores estejam familiarizados com as TIC para possam fornecer o acesso a uma ampla gama de ferramentas e dispositivos digitais na aprendizagem e para serem capazes de oferecer orientação e suporte adequados. As TIC na EC derruba as barreiras criadas pelas paredes da sala de aula e potencia o trazer o mundo para dentro da sala de aula, para comunicar com os outros, para experienciar uma panóplia de situações que de outra forma não seria possível. Isso inclui tirar proveito de aprender ao ar livre, em casa e em ambientes digitais externos. Concluindo, citando Qualter (2011, p. 67) “the key to learning science is still doing science - and ICT makes it even more exciting”.

### **c) Referenciais para o desenvolvimento de um manual escolar digital**

O ME desempenha uma panóplia de funções, espelhando também no MED, variando de acordo com o tipo de utilizador, a disciplina e o contexto para o qual foi elaborado o ME. Nesse sentido, os autores apresentam as funções do ME a partir de duas perspetivas diferentes: a perspetiva do aluno e a perspetiva do professor. No que concerne às funções do ME especificamente em relação ao professor, Gérard e Roegiers (1998, 2009), Junior e Regnier (2008) e Santo (2006), corroboram que, genericamente, relaciona-se com a atividade da docência e com a gestão das aprendizagens, alertando que este deve assumir e preencher um papel de formação pedagógica contínua, tendo em conta a constante evolução da didática de cada área de conhecimento, proporcionando pistas de trabalho aptas a melhorar ou até mesmo a renovar a prática pedagógica dos professores. Assim, a função de formação pedagógica deve contribuir com instrumentos que permitam um melhor desempenho da sua prática docente devendo contribuir, nesse sentido, para a inovação didático-pedagógica. Para além das funções acima referidas – função de ajuda nas aprendizagens e gestão das práticas e formação pedagógica – Gérard e Roegiers (1998, 2009) destacam a função de informação científica e a função de ajuda na avaliação das aquisições.

Por outro lado, relativamente à função do ME especificamente em relação ao aluno, Santo (2006) refere que este está eminentemente relacionado com funções ligadas à aprendizagem e à aquisição de saberes que visam o desenvolvimento de competências e de capacidades e permite consolidar e avaliar as aquisições dos alunos. Salienta que, fundamentalmente, a função de desenvolvimento de competências é a primordial, em contraposto com a função de transmissão de conhecimentos. Relativamente à função de transmissão de conhecimentos que o ME comporta, Gérard e Roegiers (2009) salientam que não deve ser encarada como um processo de aprendizagem predeterminado; assim, o aluno deve ser capaz não apenas de repetir esses conhecimentos, mas também de exercer sobre esses mesmos conhecimentos aplicando-os em determinados contextos de aprendizagem. Os autores supracitados descrevem ainda no plano das funções tendo em conta os alunos como destinatários, a função de desenvolvimento de capacidades e competências; função de consolidação das aquisições; função de avaliação das aquisições; função de ajuda na integração das aquisições; função de referência; e função de educação social e cultural. Desta forma, parte do trabalho escolar dos alunos é mediado pelo ME da disciplina e dele dependem a “menor ou maior relevância dos temas abordados nas aulas, bem como a participação dos estudantes na (re)construção e (re)elaboração de conhecimentos que lhes permitam satisfazer as suas necessidades de

compreensão e explicação da realidade” (Morgado, 2004, p.8).

Em jeito de síntese das funções desempenhadas pelos ME (confrontar quadro 9), Santo (2013) identifica as múltiplas funções dos ME, relativas ao aluno, relativas ao professor, e relativas ao currículo, numa “rede complexa de interações e interdependências com base na teia de multifunções do manual” (p. 50).

*Quadro 9 - Diferentes funções apontadas aos manuais escolares (Cabral, 2005; Santo, 2013)*

Funções dos ME	Relativas ao aluno	Relativas ao professor	Relativas ao currículo
Motivadora	*		
Guia na elaboração do conhecimento	*		
Fonte de atividades	*	*	
Fonte documental e de conteúdos	*	*	
Guia de progressão	*	*	*
Complemento de aula	*	*	
Auxiliar da avaliação de saberes	*	*	
Referência	*	*	
Orientação do processo de progressão		*	
Caixa de ideias pedagógicas		*	*
Substituto do programa		*	
Reguladora da organização do ensino		*	*
Controladora dos conteúdos a ensinar		*	*
Divulgadora das prescrições gerais		*	*
Veículo de critérios de excelência		*	*
Reciclagem de conhecimentos de formação		*	

O desenvolvimento de ME alicerça-se em etapas de desenvolvimento, assim como em princípios orientadores de natureza pedagógica e comunicacional (Tavares, 2014). Tais etapas de desenvolvimento podem ser consultadas nas obras de referência, por exemplo de Richaudeau (1979, 1986, 1989), Séguin (1989) e Gérard e Roegiers (1993, 1998, 2009) que apesar de serem direcionadas a ME, podem ser adotadas e/ou adaptadas a MED.

As obras de Richaudeau (1979, 1986, 1989) foram recuperadas e descritas por Gérard e Roegiers (1993, 1998, 2009). Os autores supracitados propõem na sua obra uma série de vinte e duas fichas concebidas para orientação no desenvolvimento de ME. No entanto, advertem que o intuito não se trata de um modo de utilização para a criação de um manual escolar ideal – na medida que a diversidade de ME, multiplicidade de funções, objetos e aprendizagem, atividades que se podem exercer torna impossível criar regras universais – mas propor um maior

número possível de elementos e indicações suscetíveis de favorecer a concepção de ME eficazes. Advertem também que estas sugestões necessitam de ser integradas pelos autores dos ME na sua própria reflexão, nos seus objetivos e no seu contexto institucional, nacional socioeconómica e escolar. Estas vinte e duas fichas estão agrupadas em detrimento das funções estabelecidas nos ME. Assim para a (i) função de aquisição nos ME, no que concerne à coerência pedagógica existe (1) “conteúdos-matéria”; (2) “objetivos”; (3) “transformação dos conteúdos-matéria em objetivos”; (4) “coerência formal”; (5) “situações de aprendizagem”; (6) “equilíbrios pedagógicos”; (7) “capacidade de aprender a aprender”; no que concerne ao valor da informação é apresentado a ficha relativa ao (8) “rigor dos conteúdos”; no que concerne à adaptação da informação ao meio e à situação cultural e social é veiculada pelas fichas relativas aos (9) aos “equilíbrios culturais” e (10) ao “papel dos exemplos”; respeitante à acessibilidade são apresentadas as fichas relativas (11) aos “facilitadores técnicos e pedagógicos”, (12) à “legibilidade dos textos”; (13) ao “papel pedagógico das ilustrações”, (14) à “legibilidade da composição gráfica”, (15) aos “títulos das sequencias”; (ii) para a função consolidação das aquisições nos ME é objeto duas fichas relativas (16) à “distribuição dos exercícios” e (17) à “redação das instruções”; (iii) para a função avaliação das aquisições nos ME é apresentada a ficha (18) “avaliação das aquisições”; (iv) para a função ajuda na integração das aquisições são sugeridas a ficha (19) “integração das aquisições”; (20) “organizadores cognitivos anteriores”; (21) “organizadores cognitivos posteriores”; (v) para a função referência nos ME dever-se-á ter em conta os critérios relativos ao valor da informação (ficha 8) e aos critérios relativos à acessibilidade (fichas de 11 a 15); (vi) para os aspetos gerais ligados aos ME encontra-se a ficha de (22) “adequação do manual ao programa”. Adverte-se que para as funções do ME relacionado com a transmissão de conhecimentos, desenvolvimento de capacidades e competências e educação social e cultural estão previstos a atenção de todas as fichas de referência para o desenvolvimento de ME. Os autores ainda apresentam uma ficha de (23) “caderno de encargos” que estabelece uma relação entre a fase de desenvolvimento e de avaliação do ME; uma ficha dedicada à (24) “construção de uma grelha de avaliação” que aborda a seleção dos critérios de avaliação; e uma ficha dedicada (25) ao relatório de avaliação.

Para além das fichas que servem de orientação no desenvolvimento de ME, Gérard e Roegiers (1993, 1998, 2009) também apresentam uma proposta de etapas para o desenvolvimento de ME. Gérard e Roegiers (1993, 1998, 2009) referem que o desenvolvimento de ME é um processo circular que acarreta avanços e recuos entre as várias etapas sendo, desta

forma, imprescindível a existência de vários momentos de avaliação com o intuito de regular o processo de desenvolvimento.

De acordo com os últimos autores citados, as etapas de desenvolvimento de ME, incluem (i) a “análise das necessidades” que consiste na análise de ME existentes e regista as aspirações dos professores de maneira a serem traçadas as orientações quanto à natureza pedagógica e técnica do ME; (ii) a “explicitação do projeto” é a etapa que se refere ao desenvolvimento de um caderno de encargos onde contempla aspetos pedagógicos a seguir no ME [tais como objetivos, orientações pedagógicas, tipo de manual escolar, entre outros]; (iii) a “explicitação da conceção da aprendizagem” é delimitada a linha pedagógica a seguir no ME; (iv) a “delimitação do conteúdo e a elaboração da sua estrutura” são definidos os conteúdos do ME; (v) o “confronto com os programas”, independentemente de terem um caráter indicativo ou impositivo, os autores confrontam os seus conteúdos com os conteúdos pelo programa [ou outras orientações curriculares em vigor]; (vi) a “consulta aos atores do terreno e aos especialistas” consiste na aplicação de um inquérito que permite completar a análise das necessidades, relativamente às expectativas e confrontar a conceção das aprendizagens assim como a organização dos conteúdos com a opinião dos professores e especialistas; (vii) a “constituição de um dossier” corresponde à organização de documentos que podem servir para a redação do ME [tais como ideias, recortes de imprensa, artigos, entre outros]; (viii) a “redação de um capítulo” trata-se da redação de um capítulo [ou se uma sequência, de uma unidade] que refletirá o conjunto de particularidades que se desejam no ME; (ix) o “confronto da estrutura e do aspeto geral” trata-se de um primeiro confronto realizado com pessoas próximas do autores do ME que permite retificar questões de fundo, antes de ser submetido à experimentação junto de potenciais utilizadores; (x) a “experimentação de um capítulo” é uma fase teste do ME, onde o capítulo é experimentado por uma série de utilizadores que deverão responder a um questionário; (xi) o “tratamento do conteúdo bruto” é um prolongamento da etapa iv [delimitação do conteúdo e elaboração da sua estrutura] que permite determinar os conteúdos que deverão ser adquiridos pelos alunos [isto é, níveis de exigência, níveis de abstração, simbologia utilizada, entre outros], a articulação dos conteúdos entre si, a coerência do manual e o nível dos alunos ou dos professores a que se destina, os métodos utilizados, os tipos de instrumentos propostos, as atividades sugeridas e a definição dos conteúdos do ME destinado ao professor; (xii) a “definição técnica do manual” determina-se as especificações técnicas da conceção do ME as quais deverão fazer parte do caderno de encargos [tais como o número aproximado das páginas, formato, número de cores, entre outros]; (xiii) a “redação coletiva”,

estabelece-se as normas a seres respeitadas por todos os autores, no caso dos manuais redigidos por diferentes autores, para uma harmonização na redação; (xiv) a “elaboração das ilustrações”, apesar da criatividade ter o seu lugar, importa ter em conta os objetivos pedagógicos que se pretendem alcançar; (xv) a “leitura do conteúdo e da coerência geral”, o ME é analisado por várias pessoas de diferentes áreas não implicados no desenvolvimento do ME, com vista à apreciação crítica e ao melhoramento do ME; (xvi) a “experimentação do manual” através de da modalidade em larga escala e durante um tempo suficientemente longo [esta forma de experimentação é fulcral quando o ME é concebido com um certo fator de risco, como uma nova abordagem pedagógica, novos autores, novo tipo de mercado, o início de uma coleção importante]; através da modalidade de uma experimentação limitada, em 4 ou 5 turmas que constituem uma amostra suficientemente representativa dos destinatários; ou pela modalidade da não experimentação em situações em que o risco é limitado, nomeadamente o desenvolvimento de ME por pessoas credenciadas; poucas inovações pedagógicas, utilização de uma comissão de leitura, ou quando a obra se inscreve numa coleção cujos primeiros títulos foram objeto de uma larga experimentação; (xvii) o “ensaio de paginação”, realiza-se um estudo gráfico de algumas páginas de forma a encontrar características gráficas que assegurarão, simultaneamente, a especificidade e a coerência visual; (xviii) a “composição e paginação”; (xix) a “elaboração de facilitadores técnicos”, ou seja, dos elementos do ME que permitem a sua utilização de uma maneira fácil e eficaz [como por exemplo a introdução, o índice, elementos gráficos]; (xx) a “correção das provas”, isto é, uma prova de impressão para correções necessárias; (xxi) a “impressão” trata-se da *ozalid* que é a tiragem de uma prova para um último controlo e, depois da aprovação segue-se a autorização de impressão do ME; (xxii) e a “experimentação do manual acabado”, centra-se numa tiragem limitada, uma edição experimental, a fim de experimentar a obra e forma mais alargada.

Já na obra de Seguin (1989), publicada de UNESCO, com notáveis influências da obra de Richaudeau, é apresentado um guia metodológico para o desenvolvimento de ME. O desenvolvimento de ME é considerado pelo autor um processo moroso e que impõe o envolvimento de várias pessoas. O desenvolvimento do ME passa pela análise das condições e restrições da produção de ME, no que se refere à identificação das necessidades, recursos financeiros, processo de elaboração, publicação, impressão, distribuição, comercialização e marketing. Após esta análise, é necessário a decisão sobre se o ME vai ser desenvolvido de forma original, se é uma adaptação ou uma tradução de um ME já existente no mercado. Neste sentido, o autor alerta para questões relacionadas com questões relacionadas com direitos e

proteção de autores e tradutores. O desenvolvimento de ME passa, primeiramente, pela definição dos conteúdos a integrar no ME e pela decisão das abordagens educacionais a contemplar. Seguidamente, inicia-se com um esboço que inclui a estruturação, organização e apresentação dos capítulos. Seguidamente, deverá dar-se atenção às questões de caráter pedagógico e formal do texto tais como vocabulário, frases, pontuação, resumos e estilo de escrita. As ilustrações devem também ser consideradas nesta fase, definindo-se os tipos, características, condições, custos e autores das ilustrações. Depois de apresentado a versão final do ME, este deverá ser submetido para avaliação a um comité de especialistas.

Em Portugal a avaliação de ME, regulamentada pela Lei n.º 47/2006 de 28 de agosto, tem o intuito de atribuir a menção de certificação, e é assegurada por comissões de avaliação ou por entidades acreditadas que se constituem por equipas científico-pedagógicas. A avaliação é sustentada obrigatoriamente pelos seguintes critérios previstos no artigo 11.º da Lei supracitada: (i) rigor científico, linguístico e conceptual; (ii) adequação ao desenvolvimento das competências definidas no currículo nacional; (iii) conformidade com os objetivos e conteúdos dos programas e orientações curriculares em vigor; (iv) qualidade didática-pedagógica, designadamente no que se refere ao método, à organização, a informação e a comunicação; (v) possibilidade de reutilização e adequação ao período de vigência previsto; (vi) qualidade material, nomeadamente a robustez e o peso; e (vii) valores, nomeadamente não constituir forma de publicidade, atender a princípios e valores constitucionais, em particular da não discriminação e da igualdade de género, atender à diversidade social e cultural. É de alertar que nas especificidades dos critérios, previstos em anexo no Despacho n.º 11421/2014 de 11 de setembro, o critério relativo à adequação ao desenvolvimento das competências definidas no currículo nacional foi excluído, em conformidade com a revogação do Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais [ME-DEB, 2001] pelo DL n.º 139/2012 de 5 de julho. Para escolha e adoção de ME, são disponibilizadas aos professores instrumentos de análise de ME para uma apreciação quanto à (i) organização e método; (ii) Informação e comunicação; (iii) características materiais.

Com o intuito de análise de ME de EC, destaca-se quatro propostas de instrumento de autores nacionais explicitamente para ME de EC. A primeira propostas que aqui se apresenta é instrumento criado por Cachapuz, Malaquias, Martins, Thomas e Vasconcelos (1989) com o intuito de analisar ME de Física e Química, que compreendia três categorias de análise: (i) o conteúdo que abarca a dimensão científica e a dimensão didática-pedagógica; (ii) a estruturam que compreende a dimensão relativa à adequabilidade da comunicação, contexto da



comunicação, clareza da comunicação e utilização; (iii) e características das matérias que engloba as dimensões relacionadas com a apresentação e custos. A segunda proposta que aqui se apresenta é o instrumento de Leite et al. (2012) com o intuito de analisar as questões incluídas em ME de Ciências, tendo presentes oito dimensões de análise: (i) localização das questões; (ii) função das questões; (iii) nível cognitivo das questões; (iv) contexto de incidência das questões; (v) abrangência das questões; (vi) respostas às questões; (vii) exigência das respostas às questões; e (viii) aceitação de diversidade de respostas. A terceira proposta que aqui se apresenta é o instrumento de análise de ME de EC presente em, por exemplo, Afonso et al. (2013) e Calado e Neves (2012, 2014) que pretende analisar os ME em quatro características pedagógicas: (i) construção da ciência; (ii) intradisciplinaridade; (iii) nível de exigência conceitual; (iv) critérios de avaliação. E a quarta proposta que aqui se apresenta instrumento de Alves (2005), baseado nos instrumentos de Santos (2001) e Vieira (2003), pretende caracterizar os ME de Estudo do Meio quanto às finalidades da EC ligadas à Educação CTS/PC que comporta duas dimensões de análise: (i) atividades/estratégias de ensino/aprendizagem; e (ii) discurso /informação facultada(o).

Outro instrumento para análise de ME de EC foi desenvolvido por Swanepoel (2010) pela inexistência de instrumentos de análise assentes na EC capazes de uma avaliação minuciosa que permitisse garantir a qualidade de tais ME. De acordo com a autora, este instrumento é assente nas premissas que a ciência e a tecnologia estão em constante evolução e que influencia a vida de todos os indivíduos; e que os ME podem ajudar os professores e alunos. De acordo com a autora, tal instrumento deve permitir uma avaliação assente em critérios rigorosos e com um procedimento claro, que conduza a uma confiabilidade do instrumento transponível numa avaliação justificável, transparente, confiável e válida. Tal instrumento foi assente numa revisão de literatura, na validação de peritos e tendo como base instrumentos de análise de ME já existentes<sup>33</sup>. O instrumento proposto por Swanepoel (2010) engloba quatro dimensões de análise: (i) aspetos gerais [sensibilidade para a diversidade, promoção de valores, qualidade física/material, retrato da natureza da ciência]; (ii) conteúdo [resultados da aprendizagem, conhecimento geral, conhecimento científico]; (iii) aspetos didática-pedagógica [atividades, avaliação, exemplos e explicações; metacognição; diferenciação, motivação]; (iv) apresentação [layout e design; imagens/ilustrações; linguagem].

<sup>33</sup> National Institute for Educational Development of the Namibian Ministry of Education; Gauteng Department of Education; South African National Department of Education; Western Cape Department of Education; Mozambique Ministry of education; U.S. Department of Education expert panel on Mathematics and Science Education; The AAAS criteria for judging textbooks [American Association for the Advancement of science]; National Science Resources Centre assessment criteria [National Academy of Science].

Outro instrumento de análise que se pretende evidenciar de ME dirigido para a EC, é designado por “*Middle Grades Science Textbooks: A Benchmarks-Based Evaluation*” (2002). Este instrumento serviu de inspiração para instrumento referido anteriormente e para instrumentos de avaliação de ME de vários Estados Norte Americanos. Este instrumento é da autoria da *American Association for the Advancement of Science*, inserido no Project 2061 - uma iniciativa de pesquisa e desenvolvimento de longo prazo focada em melhorar a educação científica para que todos os americanos possam se tornar literatos em ciência, matemática e tecnologia. Tal instrumento contém sete dimensões de análise: (i) fornecer um propósito [propósito da unidade/temática; propósito da atividade, justificação da sequência da atividade]; (ii) ter em conta as ideias dos alunos [atender a conhecimentos e capacidades prévias, alertar os professores para concepções dos alunos; ajudar os professores a identificar as concepções dos alunos; abordar concepções dos alunos]; (iii) motivar os alunos através de fenómenos relevantes [atender a uma variedade de fenómenos e privilegiar vivências reais]; (iv) desenvolver e usar ideias científicas [introduzir termos com significado; apresentar ideias com significado; demonstrar o uso do conhecimento; proporcionar atividades práticas]; (v) promover o pensamento sobre fenómenos, experiências e conhecimentos [incentivar os alunos a explicar as suas ideias; auxiliar o aluno a interpretar e a refletir; incentivar os alunos a pensar sobre o que aprenderam]; (vi) avaliação do progresso [alinhar a avaliação com os objetivos da aprendizagem; avaliar a compreensão; usar uma avaliação formativa]; (vii) melhorar o ambiente de aprendizagem [prover suporte ao nível de conteúdo científico ao professor; incentivar a curiosidade e o questionamento; apoiar todos alunos no sentido de pertença a uma comunidade].

Não tendo sido construído especificamente para a análise de ME de EC, também a Sociedade Portuguesa de Filosofia, Centro para o ensino da Filosofia propôs um documento designado por “Orientações para a elaboração de manuais escolares” (2005) que pretende melhorar os ME de filosofia, dando contributos para editores e autores de ME de filosofia, mas afirmando ser um instrumento importante de análise de ME por professores no momento de escolha para adoção. Este instrumento contempla quatro dimensões de análise: (i) aspetos científicos (rigor, seleção de conteúdos, imparcialidade, atualização bibliográfica, apresentação dos autores); (ii) aspetos didática-pedagógica (linguagem, organização, seleção de textos, exemplos, tarefas e exercícios); (iii) aspetos estilísticos (iv) aspetos gráficos (manchas e cores, imagens, esquemas).

Outra proposta é a de Carvalho (2010) no sentido de análise e avaliação de ME quanto ao design comunicacional, composta por sete grelhas: (i) grelha de identificação do ME; (ii) grelha de apresentação física do ME; (iii) grelha da constituição do ME; (iv) grelha de legibilidade tipográfica e número de palavras por página; (v) grelha de análise da iconografia; (vi) grelha de análise da iconografia/relevância pedagógica; (vii) grelha de análise da iconografia/função pedagógica.

Outro instrumento de análise é dirigido aos recursos educativos abertos, em particular ao ME abertos, que são entendidos como recursos educativos de domínio público ou com licenciamento aberto em formato digital ou impressos de baixo custo (Prince, 2012). Tal instrumento tem o intuito de avaliar a forma como professores e alunos usam os ME dentro e fora da sala de aula e o grau em que o design e o conteúdo de ME abertos se comparam em relação aos ME tradicionais (Prince, 2012). Assim, no que respeita ao design são tidos para análise: (i) impacto visual; (ii) clareza visual; (iii) contraste; (iv) consistência; (v) alinhamento; (vi) proximidade; (vii) espaços em branco; (viii) cor; (ix) tipografia; (x) colunas; (xi) qualidade dos gráficos; (xii) imperfeições. Relativamente ao conteúdo são tidos para análise: (i) tabela de conteúdos; (ii) índice; (iii) glossário; (iv) citações; (v) relevância dos gráficos; (vi) público/legibilidade; (vii) ortografia/gramática; (viii) aplicação dos conteúdos; (ix) desenvolvimento dos conteúdos e organização; e (x) ferramentas de auxílio.

No que diz respeito à análise e avaliação de recursos educativos digitais, destacam-se as primeiras iniciativas nacionais, de dois projetos: *Pedactice* e *Sacausef*. O projeto *Pedactice*<sup>34</sup> [1997-2000] - *Educational Multimedia in Compulsory School: From Pedagogical Assessment to Product Assessment* - aprovado pela Comissão Europeia no âmbito da iniciativa sobre a utilização educativa das tecnologias multimédia e integrando seis países<sup>35</sup>, teve como principais objetivos a utilização e avaliação de software multimédia educativo (Costa, 1999). Assim este projeto visava contribuir para: (i) uma melhor preparação dos professores para a análise crítica, avaliação e utilização de produtos com características multimédia; (ii) o incremento da utilização deste tipo de produtos no processo de ensino e aprendizagem; e (iii) índices mais elevados em termos de exigência de qualidade na conceção e produção de software educativo (Costa, 1999). Para análise e avaliação os professores contavam com o preenchimento de dois instrumentos designados de avaliação do potencial pedagógico: (i) uma continha a identificação do produto, avaliação enquanto ferramenta de aprendizagem e uma apreciação global do produto; e (ii) a outra continha a avaliação dos requisitos técnicos, conteúdo da aplicação, aspetos pedagógicos,

---

<sup>34</sup> Projeto PEDACTICE, disponível em [http://aprendercom.org/comtic/?page\\_id=397](http://aprendercom.org/comtic/?page_id=397)

<sup>35</sup> Alemanha, Dinamarca, Espanha, Portugal, Reino Unido e Suécia.

interface gráfica, interatividade, ferramentas de exploração e usabilidade (Costa, 1999). Após a conclusão do projeto *Pedactice*, pela necessidade da problemática da avaliação de software educativo e pelos desafios cada vez maiores com que se defrontam professores e educadores com as TIC nas práticas educativas (Costa, 2005) surge o Sacaufef [com início em 2004]. O *Sacaufef*<sup>36</sup> [Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à utilização de Software para a educação e a formação], foi uma iniciativa da Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular do Ministério da Educação em parceria com o Instituto para a Qualidade da Formação, com a Comissão para a Igualdade e Direitos da Mulher e com a Universidade de Évora. Esta iniciativa teve como principal finalidade responder à necessidade de dispor de um sistema português de avaliação, certificação e apoio ao uso relativa aos RED (Ramos, 2009). Com inspiração em outros modelos e práticas de avaliação de RED europeus, nomeadamente o modelo de avaliação de produtos multimédia francês que oferece a possibilidade de obtenção de uma marca de qualidade designada por RIP [*reconnu d'intérêt pédagogique*]; o sistema de avaliação de *software* educativo e de recursos digitais para a web italiano, da responsabilidade do INDIRE [*L'Istituto Nazionale di Documentazione per l'innovazione e Ricerca Educativa*]; e o modelo inglês TEEM [*Teachers Evaluating Educational Multimédia*] que se dedica à avaliação de *software* educativo e de RED e a Becta<sup>17</sup> (Ramos, Duarte, Carvalho, Ferreira, & Maio, 2008). O modelo de avaliação adotado é constituído por duas fases de descrição/crítica e de avaliação em contexto<sup>37</sup>. Na primeira, surge o preenchimento de três instrumentos de análise onde são detetados erros, omissões ou riscos e antecipam-se as potencialidades pedagógicas, científicas ou outras: (i) apresentação de produtos a certificação; (ii) ficha de catalogação; e (iii) grelha de avaliação nos domínios técnico, científico, pedagógico, linguístico e atitudes/valores. Finaliza-se o preenchimento da ficha com a realização de uma descrição sumária e uma apreciação global do programa e avaliação da relevância e potencial pedagógico do *software* educativo em análise. Na opinião de Gomes e Carvalho (2008) ambos os projetos deram um importante contributo na produção de instrumentos de análise e avaliação de RED, porém a divulgação para o público geral ficou prejudicada na medida que nenhuma das iniciativas conseguiu estabelecer um sistema de divulgação *online* pretendido.

Não sendo um instrumento de análise, mas evidenciando princípios e recomendações da interface destinada a e-conteúdos, Lima e Capitão (2003) tendo como objetivo assegurar que os utilizadores possam interagir com os conteúdos de maneira eficiente e satisfatória, dão ênfase

<sup>36</sup> A iniciativa SACAUSEF deu origem a oito cadernos (o último em 2011) sobre questões de avaliação e de utilização de Recursos Educativos Digitais, assim como um site próprio, atualmente indisponíveis na web.

<sup>37</sup> Descrição feita com base nos anexos do Caderno SACAUSEF III, "Guião de apoio à avaliação de produtos multimédia.

à usabilidade do sistema. Nielsen (2000, citado por Lima & Capitão) refere que os princípios de usabilidade mudam com menos rapidez que a tecnologia. Desta forma Lima e Capitão (2003) sobressaem, relativamente ao esquema das páginas de e-conteúdos: (i) consistência; (ii) independência e adaptabilidade à resolução de ecrã; (iii) tempo de carregamento de ficheiros mínimo; (iv) evitar uso na Web [frames]. Relativamente ao conteúdo, sobressaem: (i) escrever para o ecrã [ser sucinto; escrever para ler globalmente – *scannability*; estruturar os conteúdos longos em páginas múltiplas]; (ii) legibilidade [fontes, cores]; (iii) gráficos; (iv) gráficos 3D; (v) animações, áudio e vídeos; (vi) navegação [hiperligações, cores das hiperligações, estrutura da navegação]; (vii) recurso a metáforas.

A nível internacional existe uma panóplia de instrumentos com intuito de uma análise e avaliação de RED, destacam-se, por exemplo:

(i) o modelo LORI [*Learning Object Review Instrument*]<sup>38</sup> que compreende nove critérios que são pontuados de 1 a 5, sendo 5 a pontuação máxima e inclui a opção "Não Aplicável" no caso de um revisor não se sentir qualificado para julgar um critério particular ou não é aplicável. Os critérios são: (1) qualidade do conteúdo, (2) alinhamento dos objetivos de aprendizagem, atividades, avaliações e as características dos alunos", (3) *feedback* e adaptação, (4) motivação, (5) conceção de informações visuais e sonoras, (6) utilização interativa, (7) acessibilidade (8) conformidade com os padrões (9) reutilização.

(ii) Modelo proposto pela Becta [*Quality principles for digital learning resources*]<sup>39</sup>, onde destacam-se princípios de qualidade para os RED divididos em duas categorias: (a) princípios pedagógicos: (1) inclusão e acessibilidade; (2) motivação; (3) aprendizagem efetiva; (4) avaliação para a aprendizagem; (5) avaliação das aprendizagens; (6) elementos inovadores; (7) usabilidade; (8) correspondência com o currículo; (b) princípios de design: (1) recurso de aprendizagem digital (2) robustez e suporte; (3) interação; (4) qualidade dos elementos digitais; (5) acessibilidade; (6) interoperabilidade; (7) revisão e feedback; (8) comunicação.

(iii) Modelo designado por LOEM [*The learning object evaluation metric*]<sup>40</sup> (2008) baseado em cinco critérios, subdivididos em vários subcritérios: (1) interatividade; (2) design; (3) motivação; (4) usabilidade; (5) qualidade do conteúdo.

(iv) Modelo designado por Merlot [*Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*]<sup>41</sup> a avaliação baseia-se, tal como nas revistas de investigação, num processo de

<sup>38</sup> Modelo LORI, disponível em [http://www.avu.org/avuorg/images/Documents/ODELPD/lori\\_pt.pdf](http://www.avu.org/avuorg/images/Documents/ODELPD/lori_pt.pdf)

<sup>39</sup> Modelo proposto pela Becta "Quality principles for digital learning resources", disponível em [http://39lu337z51l1zjr1i1ntpio4.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2015/05/quality\\_principles.pdf](http://39lu337z51l1zjr1i1ntpio4.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2015/05/quality_principles.pdf)

<sup>40</sup> Modelo LOEM, disponível em <https://ajet.org.au/index.php/AJET/article/view/1192/420>

<sup>41</sup> Modelo Merlot, disponível em <https://www.merlot.org/merlot/index.htm>

avaliação entre membros de um conselho de redação que analisa e compara cada uma das avaliações e relatórios. Os seguintes aspetos são levados em consideração: (1) qualidade do conteúdo; (2) potencial como ferramenta educativa; (3) e usabilidade. Se houver uma diferença significativa em dois relatórios, o material é atribuído a um terceiro perito.

(v) O modelo CoDA [*la Calidad de los Objetos de Aprendizaje*]<sup>42</sup> que foi construído tendo em conta alguns dos modelos anteriormente referidos, compreende dez critérios que são pontuados de 1 a 5, sendo 5 a pontuação máxima. Os critérios estão divididos em duas categorias: (a) critérios didática-pedagógica: (1) objetivos e coerência didática-pedagógica; (b) Qualidade dos conteúdos; (3) capacidade de gerar reflexão, crítica e inovação; (4) interatividade e adaptabilidade; (5) motivação; (ii) critérios tecnológicos: (6) formato e desenho; (7) usabilidade; (8) acessibilidade; (9) reusabilidade; (10) interoperabilidade. Ainda relativo à análise e avaliação de RED, destaca-se também o conjunto de métricas baseada no modelo de qualidade da norma ISO 9126 [modelo de qualidade de software] de Abud (2005, citado por Juárez, De la Vega, Espinosa & Hidalgo, 2014) que destacou de maior importância: (i) usabilidade; (ii) funcionalidade; (iii) eficiência. De menor importância: (iv) confiabilidade; (v) manutenibilidade; (vi) portabilidade.

No que concerne especificamente para a análise e avaliação de MED, destaca-se o estudo de Bliss (2013) que, através da revisão de literatura, menciona critérios que podem ser aplicados na análise e avaliação de MED: (i) custo; (ii) diversidade cultural; (iii) conteúdo; (iv) legibilidade; (v) impacto educacional; (vi) auxiliares pedagógicos; e (vi) interação. Porém, após a aplicação de instrumentos de recolha de dados e análise dos resultados, Bliss (2013) identifica características, na perspetiva dos estudantes, que devem estar presentes no desenvolvimento e na avaliação de MED: (i) facilidade na navegação; (ii) elementos de acesso; (iii) desempenho técnico; (iv) relevância do conteúdo; (v) interação; (vi) organização e apresentação; (vii) impacto educacional; (viii) sensibilidade para a diversidade.

Especificamente para a análise e avaliação de MED destaca-se, também, o estudo de Tavares (2014) que analisou MED através dos seguintes critérios: (i) suporte; (ii) composição estrutural; (iii) composição estrutural do índice; (iv) composição estrutural da interface; (v) cromatologia; (vi) iconografia; (vii) tipologia dos recursos; (viii) tipografia; (ix) pictografia; (x) navegação; e (xi) usabilidade. Propôs ainda um sistema de classificação facetada para MED com as seguintes dimensões de análise: (i) identificação; (ii) tecnicidade; (iii) tipologia; (iv) morfologia. A autora ainda propôs um modelo conceptual de MED para *tablet*, que resultou da

<sup>42</sup> Modelo CoDA, disponível em [http://eprints.ucm.es/12533/1/COdAv1\\_1\\_07jul2012.pdf](http://eprints.ucm.es/12533/1/COdAv1_1_07jul2012.pdf)

revisão de literatura, da análise de MED e do levantamento das necessidades dos utilizadores, que tinha em conta: (i) o suporte; (ii) a acessibilidade; (iii) uso de elementos semelhantes ao dos videojogos; (iv) sistema inteligente [Sistema Baseado no Conhecimento]; (v) composição estrutural; (vi) índice; (vii) os recursos; (viii) a linguagem gráfica; (ix) a composição estrutural da interface; (x) a grelha; (xi) a cromatologia; (xii) a tipografia; (xiii) a iconografia; (xiv) a pictografia; (xv) os modos de navegação; (xvi) a interação da aplicação.

Não foram encontrados instrumentos especificamente para análise e avaliação de MED de EC tendo orientação CTS/PC.





## CAPÍTULO 3



## EXPLICAR

# Diferentes vozes no contributo para o desenvolvimento do manual escolar digital

---

## CAPÍTULO 3

### 3. Introdução

#### 3.1 Contextualização metodológica

- a) Enquadramento metodológico do estudo
- b) Finalidade, questões e objetivos do estudo
- c) Plano global do estudo
- d) Técnicas e instrumentos de recolha de dados

#### 3.2 *Focus Groups*: referenciais para o desenvolvimento do manual escolar digital de educação em ciências com orientação CTS/PC

- a) Operacionalização dos *focus groups*
- b) Caraterização dos *focus groups*
- c) Realização dos *focus groups*
- d) Apresentação e interpretação dos resultados

#### 3.3 *Focus Groups*: apresentação da proposta do manual escolar digital de educação em ciências com orientação CTS/PC

- a) Operacionalização dos *focus groups*
- b) Caraterização dos *focus groups*
- c) Realização dos *focus groups*
- d) Apresentação e interpretação dos resultados



### 3. Introdução

No presente capítulo, realiza-se na primeira secção um enquadramento metodológico estudo; na segunda secção descrevem-se os procedimentos dos *focus groups* com especialistas em tecnologia / multimédia educativa e com especialistas em educação em ciências, assim como a apresentação e interpretação dos resultados; e na terceira secção descrevem-se os procedimentos dos *focus groups* com especialistas com professores do 1.º ciclo do ensino básico em exercício de funções, , assim como a apresentação e interpretação dos resultados.

#### 3.1 Contextualização metodológica

Nesta secção apresenta-se o enquadramento metodológico para o desenvolvimento do ME de EC com orientação CTS/PC para primeiros anos de escolaridade. Inicia-se com a) a definição do enquadramento metodológico; b) apresenta-se a finalidade do estudo, assim como as questões e objetivos do estudo; c) apresenta-se o plano global do estudo tendo em conta as fases metodológicas; e d) explicam-se as técnicas e instrumentos utilizados para a recolha dos dados.

##### a) Enquadramento metodológico do estudo

O presente estudo centra-se numa abordagem metodológica designada por *Educational Design Research* [EDR], respeitando as suas características, funções e fases inerentes ao ciclo de investigação e aos critérios de validade.

A EDR é caracterizada por Plomp (2010, 2013) como uma abordagem metodológica apropriada para desenvolver soluções baseadas na investigação para problemas complexos na prática educacional ou para desenvolver teorias sobre processos de E/A, ambientes de aprendizagem (Plomp, 2010, 2013). Designada por Barab e Squire (citados por Van den Akker, Gravemeijer, Mckenney, & Nieven, 2006) como "a series of approaches, with the intent of producing new theories, artifacts, and practices that account for and potentially impact learning and teaching in naturalistic settings" (p. 5). Kopcha, Schmidt e Mckenney (2015) reforçam que "EDR is an intervention and process-oriented approach that uses a variety of methods to examine the development and implementation of instructional solutions to current educational problems" (s.p.).

Também McKenney e Reeves (2012) contribuem para uma clarificação da EDR, definindo como

[...] as a genre of research in which the iterative development of solutions to practical and complex educational problems also provides the context for empirical investigation, which

yields theoretical understanding that can inform the work of others [...] Educational design research is particularly concerned with developing [...] usable knowledge, thus rendering the products of research relevant for educational practice. Usable knowledge is constructed during the research (e.g. insights among the participants involved) and shared with other researchers and practitioners (e.g. through conference presentations, journal articles and the spread of interventions that embody certain understandings). Because educational design research is conducted in the naturally occurring test beds of school classrooms, online learning environments, and other settings where learning occurs, these studies tend to be methodologically creative. (p. 7-8)

Desta forma, Reeves e McKenney (2012) de forma sumária salientam que a EDR tem por base dois objetivos principais: (i) ampliar o conhecimento teórico sobre determinado problema; e (ii) desenvolver soluções através de um processo cíclico [que será referido mais à frente] de uma solução para o problema a ser abordado. Assim, de acordo com McKenney e Reeves (2012), o que distingue a EDR de outras formas de investigação científica é o compromisso de desenvolver ideias teóricas e soluções práticas em simultâneo, em contextos reais [em oposição a soluções de laboratório] e envolvendo outros participantes no estudo.

Neste sentido, em relação às abordagens metodológicas abraçadas pelo *Design Research*<sup>43</sup> [DR], onde se insere a EDR, existia [ou existe] uma certa polémica que coloca em oposição a investigação que visa aumentar o conhecimento da realidade e criar um corpo teórico próprio num dado domínio científico [investigação básica ou fundamental], da investigação que tem sobretudo como finalidade ajudar a resolver problemas do real [investigação aplicada], em particular a relevância social e científica da investigação desenvolvida no domínio das TIC (Costa, 2007b; Coutinho & Chaves, 2001). Deste modo, acabou por surgir um referencial metodológico próprio porquanto mais adaptado à investigação em contextos de aprendizagem enriquecidos com o potencial das TIC (Costa, 2007b; Coutinho & Chaves, 2001). A respeito deste referencial metodológico, Costa (2007b, citando Stokes, 1997) refere que

---

<sup>43</sup> A metodologia DR é comumente usada para descrever uma metodologia flexível, que integra abordagens investigativas, para além da EDR, com variações internas relativamente aos objetivos e características, designadas por: *Design experiments; Design Studies; Design-based research; Development Research/Developmental Research, Formative Research/Formative Evaluation, Engineering Research* (Plomp, 2010, 2013; Van den Akker, Gravemeijer, McKenney & Nieveen; 2006; Wang e Hannafin, 2005). Van den Akker (1999) e Van den Akker et al. (2006) referem que estamos perante uma metodologia emergente, caracterizada por uma proliferação de termos e uma falta de consenso sobre as definições. As abordagens metodológicas de DR podem surgir na literatura sob designações diversas, mas a filosofia de base é a interrelação entre a teoria e a prática (Van de Akker, 1999).

[...] em vez da oposição simplista e redutora entre teoria e prática, e em vez da sequência típica dos designs clássicos em que a investigação fundamental numa determinada área precede a utilização prática dos seus resultados e a respetiva investigação aplicada, a proposta é a de que, neste campo específico, faz todo o sentido que a partir da prática se possa também desenvolver investigação fundamental, principalmente se enquadradas num processo de desenvolvimento integrado. (p. 192)

Coutinho e Chaves (2001 citando Richey & Nelson, 1996) refere que esta simbiose entre a teoria e a prática estabelece de um modo perfeito à investigação realizada em ambientes de aprendizagem onde se usam tecnologias. Para Van der Akker (1999), Costa (2007b) e Coutinho e Chaves (2001) as diferenças entre as abordagens metodológicas DR e as metodologias empíricas tradicionais residem ao nível das finalidades da investigação, a forma articulada como se abordam os problemas e como se concebe o próprio projeto de investigação e não ao nível da recolha e análise de dados, ferramentas e técnicas de investigação (confrontar figura 4).

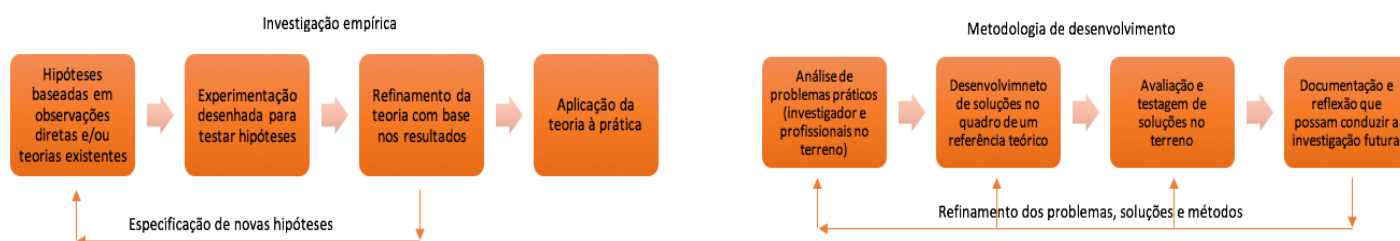


Figura 4 - Investigação empírica versus Metodologia de desenvolvimento (Coutinho & Chaves, 2001, p. 900)

De acordo com Costa (2007b), referindo-se a Van der Akker (1999) e a Coutinho e Chaves (2001)

[...] a aplicação directa da teoria não basta para resolver problemas complexos como os que ocorrem em ambientes de aprendizagem ricos em tecnologias, propondo, por isso, uma lógica de desenvolvimento da investigação caracterizada por «aproximações sucessivas» em direção ao que poderíamos designar de intervenção «ideal» tendo em vista a solução de problemas previamente identificados. (p. 193)

Daqui surge a designação DR, designação em português por metodologia do desenvolvimento (Costa, 2007b; Coutinho & Chaves 2001), que, como iremos descrever mais à frente, assentam num processo iterativo que decorre desde a análise e identificação de problemas práticos, à reflexão e documentação, à elaboração de princípios teóricos, passando pelos estudo e desenvolvimento de soluções baseadas em quadros teóricos de referencia, à sua testagem e avaliação no terreno (Costa, 2007b). Desta forma, o processo da DBR não parte de

uma teoria ou hipóteses definidas a priori, assenta numa lógica interpretativa e indutiva, e em que assume que o aprofundamento do conhecimento sobre um determinado problema e respetivas soluções e resultados só pode ser conseguido através dos contributos provenientes das experiências pessoais e perspetivas dos diferentes intervenientes envolvidos (Costa, 2007b).

Brown (citado por Coutinho & Chaves, 2001) considera que os aspetos mais relevantes destas abordagens metodológicas são a: (i) abordagem de problemas complexos em ambientes tecnológicos de aprendizagem; (ii) integração dos conhecimentos teóricos e tecnológicos com o objetivo de encontrar soluções viáveis para a complexidade dos problemas em análise; (iii) conceção de um protótipo para o problema em causa, fundamentado num ponto de vista teórico e prático e articulado com os objetivos de aprendizagem; (iv) condução de uma investigação rigorosa e reflexiva com o objetivo de conceber, implementar, testar e aperfeiçoar no terreno, o protótipo concebido; e (v) colaboração permanente entre investigadores, profissionais no terreno e tecnólogos.

Assim sendo, é possível delinear características que se aplicam às abordagens metodológicas DR, englobando a EDR, referidas por Amiel e Reeves (2008), Plomp (2010, 2013) e Van den Akker et al. (2006): (i) é intervencionista, visto que pretende conceber uma intervenção em contexto real; (ii) é iterativa, na medida que incorpora ciclos de análise, de conceção e desenvolvimento, avaliação e reflexão; (iii) é orientada para os processos, pois o seu focus reside na compreensão e melhoria das intervenções produzidas; (iv) é orientada para a utilidade, visto aferir-se do seu mérito pela sua aplicabilidade em contextos reais; (v) é orientada pela e para a teoria, uma vez que se baseia num quadro teórico que sairá reforçado pelos ciclos de desenvolvimento da intervenção; e (vi) implica o envolvimento de ativo de participantes nas diversas etapas do estudo. Plomp (2010, 2013) identificou várias funções da EDR que são inerentes à atividade investigativa, às quais se associam as respetivas questões de investigação. Estas podem ser investigadas com funções: (i) de descrição, (ii) de comparação, (iii) de avaliação; (iv) de explicação ou previsão; e (v) de conceção e desenvolvimento. O autor supracitado salienta a possibilidade de investigações com funções múltiplas, dependendo das questões de investigação que lhe são associadas e que a concretização de uma função mais estrutural implica a de outras.

Wademan (2005, citado por Plomp, 2010, 2013), esquematizou as características das metodologias abraçadas pela DR, na qual se configura a EDR, a que ele denominou por *Generic Design Research Model* (confrontar figura 5).



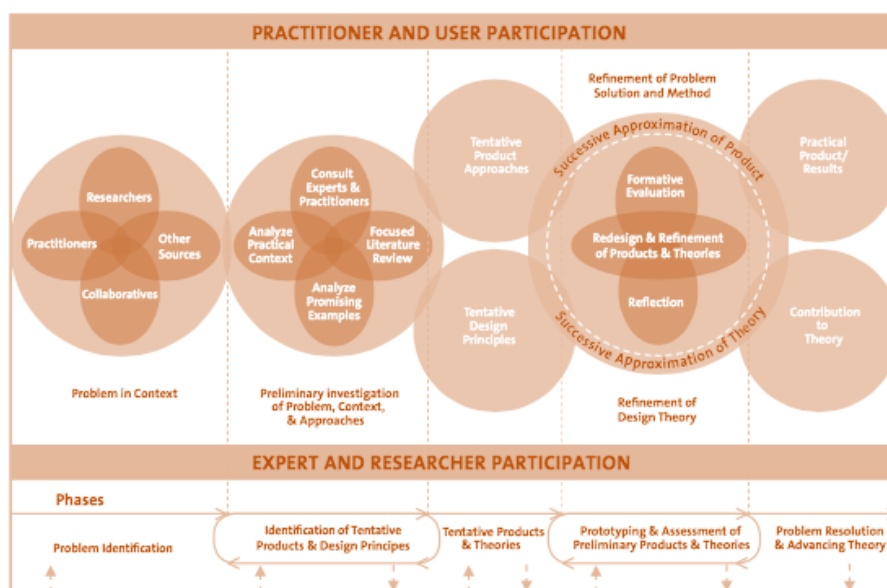


Figura 5 - Generic Design Research Model (Wademan, 2005, citado por Plomp, 2013, p. 21)

Reeves e McKenney (2012) reforçam que o contexto para a EDR pode ser qualquer onde o E/A ocorram, sejam eles físicos, virtuais, universitários, ensino secundário, ensino básico, pré-escolares, ensino/formação de adultos ou contextos não formais/informais. Os autores supracitados salientam que após a identificação de um problema, a EDR tende a evoluir através de três fases que podem ser repetidas várias vezes ao longo do processo de investigação. Assim, seja qual for o propósito da EDR, o processo de investigação incorpora um ciclo de investigação sistemático de caráter cíclico [confrontar figuras 6, 7, 8]: (i) fase da pesquisa preliminar - análise e exploração - que visa analisar as necessidades do contexto, realizar a revisão de literatura e desenvolvimento de um quadro conceitual ou teórico do estudo; (ii) fase de desenvolvimento ou prototipagem - desenho e construção - que se vai desenrolar ciclicamente até à fase final da investigação, onde cada microciclo é sujeito a uma avaliação formativa que visa aperfeiçoar a solução ou a intervenção; e (iii) fase de avaliação - avaliação e reflexão - para concluir se a solução ou intervenção atende as especificações pré-determinadas (Kopcha, Schmidt, & McKenney, 2015; McKenney & Reeves, 2012; Plomp, 2010, 2013; Reeves, 2000; Reeves & McKenney, 2012). Cada uma dessas fases apresenta interação bilateral com a prática, através de atividades que apoiam a implementação e disseminação, que aumentam à medida que o projeto avança (Kopcha, Schmidt, & McKenney, 2015).



Figura 6 - Modelo EDR (Plomp, 2013, p.17)

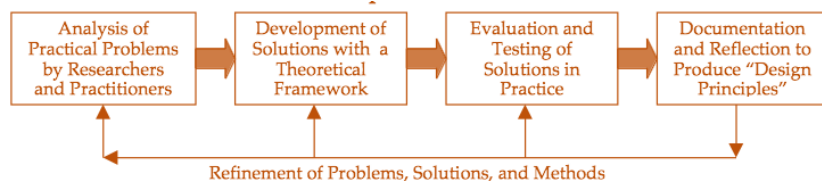


Figura 7 - Modelo EDR (Reeves, 2000, p.9)

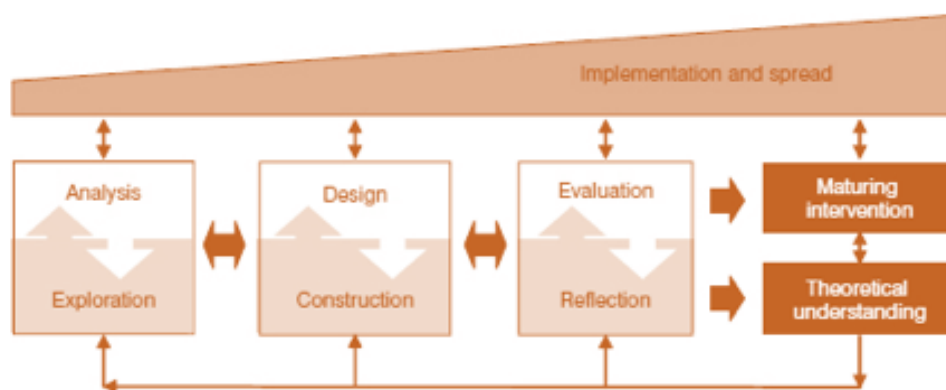


Figura 8 - Modelo EDR (McKenney &amp; Reeves, 2012, p. 159)

Esta abordagem metodológica visa que as intervenções sigam quatro critérios de validade (Plomp, 2010, 2013), sendo a: (i) relevância ou validade do conteúdo [fase da investigação preliminar], que implica alicerçar os componentes da intervenção no estado da arte em que o conhecimento se encontra [revisão da literatura e de projetos de investigação similares, as quais resultam em orientações para o enquadramento e o planeamento do 1.º modelo de intervenção]; (ii) consistência ou validade do constructo [fase de desenvolvimento ou prototipagem], a intervenção é planeada de uma forma lógica, onde todos os componentes se relacionam uns com os outros [desenvolvimento de uma sequência de protótipos que vão ser experimentados e revistos com base em avaliações formativas; os protótipos podem ser apenas ideias cuja avaliação formativa acontece através das opiniões de especialistas]; (iii) praticabilidade [fase de avaliação], exige que os utilizadores finais considerem a intervenção útil nos contextos em que os materiais ou as estratégias foram planeadas e desenvolvidas, e que seja compatível com as intenções de quem desenvolveu o estudo [avaliar se os objetivos funcionam na intervenção e se pode ser aplicado no seu ensino]; e (iv) eficiência [fase de avaliação], implica que a intervenção seja efetiva e os resultados desejados sejam alcançados.

Kelly (2006, referindo Gravemeijer & Vand den Akker, 2003), assinalou que esta metodologia pode ser aplicada à educação através de três diferentes usos: (i) para moldar uma intervenção inovadora e desenvolve uma teoria que sustenta essa intervenção; (ii) para criar novos formas/contextos de aprendizagem e investigar as possibilidades de estes contribuírem para melhorar a situação educativa; (iii) como uma abordagem científica para o planeamento de intervenções educativas, visando contribuir para projetos metodológicos. Este estudo localiza-se, sobretudo, na busca de solução inovadora, tendo em conta a análise, a conceção, a prática e a avaliação, com o propósito de desenvolver os objetivos teóricos e pragmáticos que contribuem para o progresso da prática educativa, em particular para a inovação do processo de E/A de EC, através do desenvolvimento de uma proposta de um MED, tendo como orientação CTS/PC, para os primeiros anos de escolaridade.

Independentemente das intencionalidades referidas no parágrafo anterior, Reeves e McKenney (2012) reforçam as implicações da EDR como

[...] because of their intense focus on real-world problems and dedication to discovering and refining solutions, can provide a socially responsible form of research. It can offer researchers and practitioners the opportunity to produce interventions of real value - tools, approaches, theories, and products - tested in the field and shown to be effective, which can alter how instructors and students interact and can enhance the acquisition of learning. (s/p)

Desta forma, tentou-se balizar o estudo através dos nove princípios descritos por Wang e Hannafin (2005), adaptando à metodologia EDR : (i) apoiar o processo de design em resultados da investigação, identificando na literatura referências relevantes e confrontando-as criticamente; (ii) definir objetivos práticos e realistas para formalizar o plano inicial; este plano é visto como uma linha estratégica concebida para atingir os objetivos teóricos, suportada por todas as atividades delineadas no projeto, cujo plano é flexível e inclui, entre outros elementos, os passos metodológicos previstos para cada fase, os participantes, as técnicas e instrumentos para recolha e análise de dados; (iii) desenvolver a investigação em contextos reais específicos, onde se verifiquem os problemas e as necessidades que levaram à conceção da intervenção; (iv) colaborar proximamente com os participantes, considerados como colaboradores da intervenção; (v) implementar métodos diversificados de investigação, com predominância dos qualitativos, de forma sistemática e intencional; (vi) analisar os dados de forma imediata, contínua e retrospectiva, uma vez que uma análise de dados simultânea à sua recolha e tratamento são mais efetivos para a revisão da intervenção e para a geração de teoria; (vii) refinar continuamente as intervenções, com uma revisão iterativa do plano inicialmente definido no fim de cada ciclo de desenvolvimento, considerando os processos desenvolvidos e

o quadro teórico construído; (viii) documentar as influências contextuais nos princípios orientadores do design, de forma a se tornarem úteis para outros investigadores; e (ix) validar o potencial da generalização da intervenção.

#### **b) Finalidade, questões e objetivos do estudo**

A finalidade deste estudo é dar um contributo para o campo da educação, nomeadamente para a multimédia em educação e para a didática das ciências, assente numa proposta didática-pedagógica e tecnológica/multimédia de um MED, teoricamente justificado pela investigação feita em torno das problemáticas da evolução dos ME e MED, da importância da EC nos primeiros anos de escolaridade e do processo das TIC, englobando os RED, TDIC e TI no contexto educativo.

Este estudo foi balizado por duas questões de investigação e pelos objetivos que lhe estão associados. Desta forma, passamos a apresentar as questões e objetivos que se assumiram para este estudo.

##### **Questão de investigação 1**

Quais as linhas orientadoras para o desenvolvimento de um manual escolar digital com orientação ciência-tecnologia-sociedade e pensamento crítico para a educação em ciências no 1.º ciclo do ensino básico?

##### **Objetivo 1**

Definir linhas orientadoras didático-pedagógica para EC nos primeiros anos de escolaridade e de multimédia/tecnologia educativa para o desenvolvimento de um MED.

Na tentativa de alcançar resposta a esta questão de investigação, orientou-se o estudo para os seguintes objetivos operacionais:

(i) desenvolver um quadro teórico sobre as especificações didático-pedagógicas para a EC nos primeiros anos de escolaridade e as especificações tecnológicas/multimédia educativa para a conceção, produção e avaliação de um MED para os primeiros anos de escolaridade;

(ii) propor um conjunto de orientações didática-pedagógicas para a EC nos primeiros anos de escolaridade envolvendo peritos desta área de especialização;

(iii) propor um conjunto de orientações de tecnologia/multimédia educativa para o desenvolvimento de um MED envolvendo peritos desta área de especialização;

(iv) conceber, produzir, validar e implementar um instrumento de desenvolvimento [conceção, produção, análise e avaliação] de MED de EC com orientação CTS/PC, tendo em conta o conjunto de orientações definido anteriormente;

(v) caracterizar alguns MED portugueses da área disciplinar de Estudo do Meio do 1.º CEB, com base na utilização do instrumento de desenvolvimento de MED com intuito de averiguar as reais necessidades e potenciais contributos da proposta de um MED com orientação CTS/PC para este ciclo de ensino.

### Questão de investigação 2

Qual a avaliação da proposta de manual escolar digital como via de operacionalização da Educação em Ciências e da Multimédia em Educação, por professores do 1.º ciclo do ensino básico em exercício de funções?

### Objetivo 2

Apresentar e caracterizar o MED com orientação ciência-tecnologia-sociedade e pensamento crítico para a educação em ciências no 1.º ciclo do ensino básico, como um RED inovador no contexto educativo português.

Na tentativa de alcançar resposta a esta questão de investigação, orientou-se o estudo para os seguintes objetivos operacionais:

(i) conceber e produzir uma proposta de um MED com orientação CTS/PC para a EC no 1.º CEB, para um determinado ano de escolaridade, apresentando diferentes propostas de estratégias / atividades didático-pedagógicas e envolvendo especificações tecnológicas / multimédia educativa;

(ii) validar a proposta de um MED com orientação CTS/PC para a EC no 1.º CEB, mobilizando professores do 1.º CEB em pleno exercício de funções.

### c) Plano global do estudo

Este estudo integrou, em termos gerais, cinco fases distintas na natureza da investigação e articuladas entre si. A figura 9 pretende ilustrar a operacionalização dos objetivos gerais e objetivos operacionais, de modo a responder à questão de investigação correspondente, almejando promover a inovação do processo de E/A através do desenvolvimento de uma proposta de um MED para EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade.

Remetendo à abordagem metodológica EDR, as questões de investigação e os seus objetivos associam-se a fases específicas da investigação desenvolvida e assumem funções próprias a que este projeto se associa [confrontar figura 9]: (i) análise e exploração; (ii) desenho; (iii) construção; (iv) avaliação; e (v) reflexão.

Essas funções estão assumidas em fases e etapas específicas do projeto, balizadas pelas duas questões de investigação e pelos objetivos que lhe estão associados.

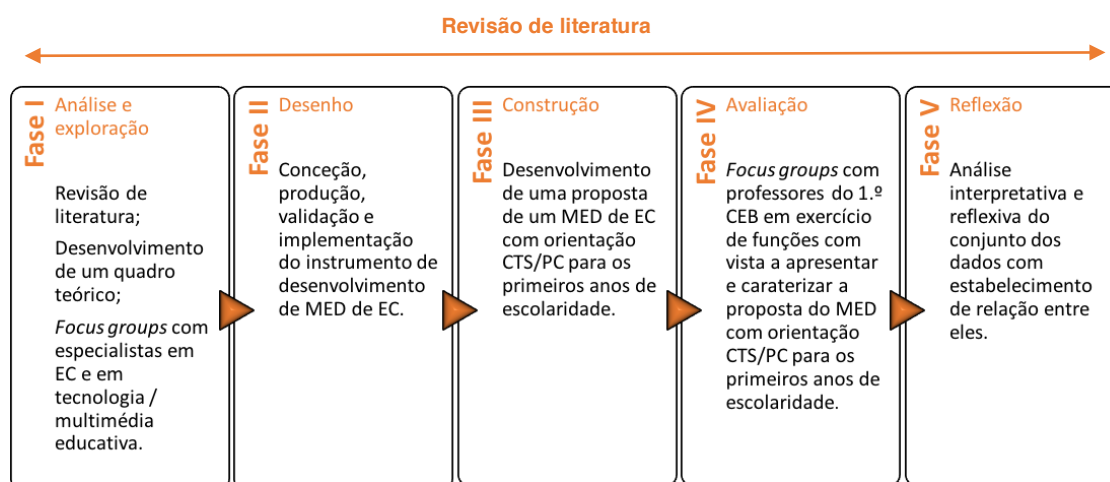


Figura 9 - Plano global da investigação

A **Fase I** consistiu num levantamento exaustivo da literatura com o principal objetivo de estabelecer um quadro teórico de referência e de suporte à problemática do desenvolvimento de um MED com orientação CTS/PC para a EC no âmbito do 1.º CEB. Com esse intuito foi realizado um percurso analítico focado na revisão de literatura de documentos variados no âmbito da EC e Didática das Ciências para os primeiros anos de escolaridade e no âmbito da Multimédia em Educação e da Tecnologia Educativa em contexto escolar (confrontar capítulo 2)

Para a concretização do objetivo supracitado, foram realizados dois *focus groups* com especialistas em educação em ciências e com especialistas em tecnologia / multimédia educativa (no presente capítulo).

A **Fase II** consistiu na conceção, produção, validação e implementação de um instrumento de desenvolvimento de MED para a EC no 1.º CEB, respeitando o quadro teórico estabelecido. (confrontar capítulo 4)

Este instrumento de desenvolvimento de MED para a EC no 1.º CEB foi implementado em cinco manuais escolares digitais da área disciplinar de Estudo do Meio do 1.º ano de

escolaridade que estiveram disponíveis online nas respetivas plataformas dos grupos editoriais/editoras ao longo do ano letivo 2015/2016.

Após o término da fase II, deu-se resposta à Questão de Investigação 1, cumprindo-se o objetivo 1 a ela associado.

A **Fase III** consistiu na escolha de temáticas com envolvência CTS; no balizar de abordagens didática-pedagógicas; na seleção de estratégias; e na construção de atividades didática-pedagógicas de EC para os primeiros anos de escolaridade traduzíveis em sequências de aprendizagem [envolvência, exploração, explicação, elaboração, aprofundamento e avaliação do conhecimento científico] composta por elementos multimédia (confrontar capítulo 4).

Foram testados vários *softwares*, como por exemplo *ibook author*, *pubcoder* ou *Adobe InDesign*, para a concretização da proposta do manual escolar digital. A escolha recaiu sobre o software *Balsamiq*<sup>44</sup>, por se tratar de um aplicativo de utilização simples e intuitiva, possuindo uma versão temporariamente gratuita e com uma panóplia de ferramentas gráficas possíveis de serem utilizadas e adaptadas ao *wireframe* dando uma precisão à proposta pretendida de MED.

Após as etapas referidas anteriormente, produziu-se em formato de *wireframe* a proposta do MED para a EC nos primeiros anos de escolaridade.

A **Fase IV** consistiu na apresentação e caracterização da proposta do MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade, envolvendo professores do 1.º CEB em exercício de funções (confrontar capítulo 4). Esta apresentação visou conhecer e recolher as perceções dos professores do 1.º CEB acerca da proposta do MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade. Esta apresentação representou uma componente vital no processo de desenvolvimento, uma vez que permitiu avaliar a proposta do MED recorrendo a diferentes contextos e visões do processo de E/A da EC desde os primeiros anos de escolaridade e da (re)introdução de MED, com estas características e especificidades, neste ciclo de ensino.

Após o processo de análise dos dados obtidos, deu-se resposta à Questão de Investigação 2, cumprindo-se o objetivo 2 a ela associado.

A **Fase V** consistiu numa análise interpretativa e reflexiva do conjunto dos dados recolhidos (confrontar capítulo 5).

Ressalva-se que a revisão teórica foi constante e continuada, atravessando as diversas fases e integrando as etapas constituídas em cada um.

---

<sup>44</sup> A proposta do manual escolar digital, em formato *wireframe*, foi construída com o software *Balsamiq*® com a versão 3.5.5.

#### **d) Técnicas e instrumentos de recolha de dados**

Para efeitos de recolha de dados para o estabelecimento de um quadro teórico de referência e para a efetiva conceção, produção e avaliação de um MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade, foram utilizados a análise documental e o *focus group*.

A análise documental, apesar da sua complexidade inata, tem sido consolidada perante a evolução informática a que se tem assistido nas últimas décadas. A atual sociedade, baseada na informação e no conhecimento, impõe uma constante dinâmica entre a teoria e a prática. Os avanços das TIC têm impulsionado a divulgação e o intercâmbio de informação através do estabelecimento de redes e, de certa forma, influenciado as possibilidades de processamento das informações (Peña Vera & Morillo, 2007).

A análise documental é definida por Bardin (2009, citando Chaumier 1988<sup>45</sup>) como “uma operação ou um conjunto de operações visando representar o conteúdo de um documento sob uma forma diferente do original, a fim de facilitar, num estado ulterior, a sua consulta e referência” (p. 47). Bardin (2009) acresce que o objeto da análise documental reside na representação de outro modo a informação contida no documento, através de procedimentos de transformação e que a finalidade é que o observador obtenha o máximo de informação, com o máximo de pertinência. Relativamente a esta obtenção da informação, Flick (2009) salvaguarda que a limitação de recursos pode forçar o investigador a ser seletivo em vez de usar todos os documentos disponíveis ou necessários [acrescentando que poderá ocorrer que os documentos necessários não estão disponíveis, acessíveis ou podem mesmo estar perdidos]; ou a existência de dificuldades de compreensão do conteúdo dos documentos por parte do investigador, por exemplo, quando este se encontra danificado ou ilegível.

Carmo e Ferreira (1998) reforçam que no processo de investigação é necessário que o investigador recolha informação de trabalhos anteriores, acrescente algum valor e transmita à comunidade científica para que outros possam fazer o mesmo no futuro. Isto é, deve descrever e representar o conteúdo dos documentos de uma forma fiel, mas distinta do original, visando garantir a recuperação da informação nele contida e possibilitar seu intercâmbio, difusão e uso. Assim, a técnica da análise documental caracteriza-se por ser um processo dinâmico ao permitir representar o conteúdo de um documento em um novo documento (Peña Vera & Morillo, 2007). Trata-se, portanto, de estudar o que se tem produzido sobre uma determinada área para poder “[...] introduzir algum valor acrescido à produção científica sem correr o risco de estudar o que

---

<sup>45</sup> J. Chaumier. Les techniques documentaires, PUF, 1974 e J. Chaumier, Le traitement linguistique de l'information, Enterprise moderne édition, 1988.



já está estudado tomando como original o que já outros descobriram” (Carmo & Ferreira, 1998, p.59).

Um documento, na opinião Cellard (2008), é uma fonte de dados muito importante para um investigador nas ciências sociais, na medida que é um vestígio, muitas vezes insubstituível, para a reconstituição do passado e como testemunho de atividades ocorridas num passado recente. Deste modo, o documento permite acrescentar a dimensão do tempo à compreensão do social, permitindo a análise de vários aspetos nomeadamente as suas maturações ou evoluções. Cellard (2008) refere que a análise documental na recolha de dados tem a vantagem de eliminar “[...] pelo menos em parte, a eventualidade de qualquer influência – a ser exercida pela presença ou intervenção do pesquisador – do conjunto de interações, acontecimentos ou comportamentos pesquisados, anulando a possibilidade de reação do sujeito à operação de medida” (p. 295). Flick (2009) acresce que a análise documental pode representar um acréscimo à entrevista, à observação ou, no caso do presente estudo, aos *focus groups*.

No uso da análise documental é importante ter em atenção alguns aspetos relativamente aos documentos de análise. Deste modo, para garantir a validade da pesquisa, o investigador deve considerar (Cellard, 2008; Flick 2009; Quivy & Campenhoudt, 2008): (i) a credibilidade, relacionada com a origem do documento; (ii) a representatividade, referente à exatidão da documentação, à confiabilidade do autor do documento e à ausência de erros; (iii) a autenticidade, relacionada com a tipicidade do documento; (iv) a significação, referida com o conteúdo do documento e a sua utilidade para a investigação; e (v) a compreensão e interpretação correta da mensagem contida no documento por parte do investigador. De forma sumariada, “controlar a credibilidade dos documentos e das informações que eles contêm, bem como a sua adequação aos objectivos e às exigências do trabalho de investigação” (Quivy & Campenhoudt, 2008, p. 202) são aspetos que o investigador não deve descorar e que se tentou não olvidar no presente estudo.

De forma sumaria, na análise documental deste estudo ambicionou-se a produção de novos conhecimentos, criar novas formas de compreender as temáticas envolvidas e dar a conhecer como estes têm sido abordados ao longo do tempo e na atualidade por outros investigadores. A análise documental deste estudo envolveu uma diversidade de documentos que, após a respetiva consulta, seleção, análise e reflexão, contribuíram para a definição de um referencial didática-pedagógica e de tecnologia educativa para o desenvolvimento de MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade. A análise documental que deu origem ao respetivo referencial didático-pedagógico e de tecnologia educativa para o desenvolvimento de MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade

pode ser consultada no capítulo dedicado à revisão de literatura (capítulo 2), cuja reflexão e interpretação, juntamente com os dados recolhidos nos *focus groups*, foram uma base imprescindível para o desenvolvimento do MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade. Efetivamente, o número de documentos consultados e analisados foram alargando de acordo com as respetivas etapas da investigação, enriquecendo cada fase.

Os documentos consultados foram balizados nas seguintes temáticas gerais: (i) EC para os primeiros anos de escolaridades; (ii) CTS/PC; (iii) tecnologia educativa; (iv) manuais escolares; e (v) manuais escolares digitais. Dentro destas temáticas foram consultadas e selecionadas obras/artigos de autores nacionais e internacionais de referência em cada área temática; e, autores representados em bases de dados multidisciplinares (como na *scopus* ou *web of science*) e em base de dados de pesquisa integrada (como a EBSCO, *b-on*, *google scholar* ou Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal).

Desta forma, dando exemplos de alguns autores de referência por cada temática: (i) Isabel Martins, António Cachapuz, Wynne Harlen e Rodger Bybee para a EC para os primeiros anos de escolaridade; (ii) Rui Marques Vieira, Maria Eduarda Santos, Pedro Membiela, Glen Aikenhead para a EC com orientação CTS/PC; (iii) Fernando Albuquerque Costa e David Jonassen para tecnologia educativa; (iv) Alain Choppin, François-Marie Gérard, Xavier Roegiers para os manuais escolares; (v) para os manuais escolares digitais os relatórios da *Korea Education & Research Information Service*.

O *focus group* consiste em entrevistas com um grupo de indivíduos selecionados pelos investigadores para discutir, comentar, com base nas suas experiências, o tópico que está a ser investigado, não se baseando concretamente numa alternância de perguntas e respostas, mas no uso explícito da interação do grupo para produzir informação e *insight* que doutro modo seriam menos acessíveis (Krueger & Casey, 2015; Morgan, 1997; Powell & Single, 1996). Assim é considerado por Morgan (1997) como uma técnica de investigação que recolhe informação através da interação de grupo sobre um tópico determinado pelo investigador. Em essência, é o interesse do investigador que fornece o *focus*, enquanto a informação resulta da interação no grupo. O *focus group* não pretende alcançar consenso, mas antes capturar as diferentes perspetivas do grupo, sendo considerada uma ferramenta versátil e valiosa para o investigador e, simultaneamente, única, pois combina a entrevista, a observação participante e a interação grupal (Plummer-D'Amato, 2008). Krueger e Casey (2015) sintetizam, de forma célere, o *focus group* em cinco características distintas de outros tipos de grupos de discussão:

Focus group interviews typically have five characteristics or features. These characteristics relate to the ingredients of a focus group: (1) a small group of people who (2) possess certain

characteristics, (3) provide qualitative data (4) in a focused discussion (5) to help understand the topic of interest. Other types of group processes used in human services (delphic, brainstorming, nominal, planning, therapeutic, sensitivity, advisory, etc.) may also have one or more of these features but not in the same combination as focus group interviews. (p. 6)

O *focus group* proporciona uma multiplicidade de visões e reações emocionais no contexto do grupo e privilegia a observação, o registo de experiências e reações dos indivíduos participantes do grupo, que não seriam possíveis de captar por outras técnicas, como, por exemplo, a observação participante, as entrevistas individuais ou questionários (Galego & Gomes, 2005). Neste sentido, se, por um lado, pode ser considerada como ação não natural que pode inibir a espontaneidade do grupo, por outro, por ser uma ação previamente organizada e dirigida a um grupo determinado, permite ao investigador maior agilidade na recolha de dados, o que não se assegura em técnicas e/ou métodos não-diretivos (Galego & Gomes, 2005).

De acordo com vários autores (Greenbaum, 2000; Krueger & Casey, 2015) os grupos podem ter um número variado de participantes, aconselhavelmente até doze, sendo que até seis sujeitos por grupo se pode considerar um mini *focus group*; e *full groups* que envolvem mais de oito participantes. Porém, Krueger e Casey (2015) advertem que o grupo de participantes deve ser pequeno o suficiente para que todos tenham a oportunidade de partilhar informações e, no entanto, suficientemente grande para proporcionar diversidade de perceções. Os autores supracitados são da opinião que quando o grupo excede doze participantes há uma tendência para o grupo de fragmentar. Alegam que grupos com menos participantes oferecem mais oportunidades de partilhar ideias, mas o tamanho restrito também resulta num conjunto menor de ideias partilhadas. Na opinião de alguns autores se o *focus group* serve propósitos não comerciais, este deve ser representado por seis a oito participantes (Krueger & Casey, 2015; Greenbaum, 1998). Salientam que este número de participantes é propício, por parte dos moderadores, à observação das reações não verbais, ao controlo do grupo, a um maior nível de interação e ao partilhamento de ideias. Ainda, no que se refere aos propósitos de mini groups, “[...] smaller groups are preferable when the participants have a great deal to share about the topic or have had intense or lengthy experiences with the topic of discussion” (Krueger & Casey, 2015, p. 82).

Ivanoff e Hultberg (2006) salienta que a própria dinâmica e interação estabelecida no grupo é fruto do próprio envolvimento dos participantes. De facto, esta opção deve ser ponderada e tomada em função dos objetivos da investigação e, consequentemente, no modo como se desenham os *focus groups*, assim como na definição dos seus objetivos específicos.

O ambiente do *focus group* é caracterizado por ser informal, baseado na confiança e nada ameaçador (Greenbaum, 2000; Krueger & Casey, 2015; Stewart & Shamdasani, 2015; Stewart, Shamdasani, & Rook, 2007), incentivando os participantes a interagirem uns com os outros enriquecendo as mensagens transmitidas (Greenbaum, 2000).

Nesse ambiente social, a interação, que é naturalmente estabelecida e estimulada pelo moderador/investigador, permite uma partilha de pontos de vista sobre um determinado tópico escolhido pelo moderador/investigador, sem pressionar os participantes a votar, planejar, ou chegar ao consenso (Krueger & Casey, 2015). Consequentemente, verifica-se uma riqueza da informação recebida, devido a aspetos como: partilha de experiências pessoais, posicionamento crítico e mais ou menos reflexivo sobre algo, podendo haver o objetivo de querer convencer o outro ou até de obter reações dos outros participantes. Porém, mesmo quando o objetivo não é influenciar o ponto de vista do ‘outro’, acaba por haver uma interação que não deixa ninguém indiferente (Krueger & Casey, 2015)

Acrescente-se, ainda, que os *focus groups* detêm a grande potencialidade de permitirem discussões/reflexões com grande profundidade e detalhe, principalmente quando os participantes se sentem efetivamente envolvidos na/com a temática e encontram espaços e abertura para partilharem os seus posicionamentos, conceções e/ou experiências (Greenbaum, 2000; Stewart & Shamdasani, 2015; Stewart, Shamdasani, & Rook, 2007; Krueger & Casey, 2015).

Por conseguinte, esta estratégia pode estimular uma auto e meta-reflexão sobre um determinado tópico que o moderador/investigador promove. Igualmente, face à “dynamic nature of the process” (Greenbaum, 2000, p. 13) e ao que foi mencionado anteriormente, os participantes ativamente envolvidos serão estimulados a ‘pensar conceptualmente’ (Greenbaum, 2000, p. 35), ultrapassando ‘meros’ insights ou perspetivas desenraizadas. Inclusivamente, os *focus groups* podem ‘criar’ consciência, para além de poderem ser perspetivados como ‘fonte’ de aprendizagem para os participantes e para as investigadoras (Ivanoff & Hultberg, 2006). Como salientam Galego e Gomes (2005), o *focus group*

[...] permite não só que se crie um espaço de debate em torno de um assunto comum a todos os intervenientes, como também permite que através desse mesmo espaço os participantes construam e reconstruam os seus posicionamentos em termos de representação e de actuação futura. (p. 179)

Para além do exposto, Saumure (2001, citado por Galego & Gomes, 2005) refere quatro propósitos para a utilização do *focus group*: (i) para compreender a relação entre causa e efeito;

(ii) para ajudar a clarificar resultados invulgares, assim como para verificar conjecturas; e (iii) para interpretar, alternativamente se possível e necessário, aos resultados da pesquisa.

De acordo com as características enunciadas, considera-se que os *focus group* seriam uma fonte privilegiada e enriquecedora de dados teóricos para este estudo sobre EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade e de tecnologia / multimédia educativa, pelo que foi uma escolha refletida.

Assume-se que pretendíamos obter um conjunto de conceções ao redor temáticas atrás descritas, com os objetivos de: (i) propor um conjunto de orientações didática-pedagógicas para a EC nos primeiros anos de escolaridade envolvendo especialistas desta área de especialização; (ii) propor um conjunto de orientações de tecnologia educativa para o desenvolvimento de MED envolvendo especialistas desta área de especialização; e (iii) caraterizar e validar a proposta de um MED com orientação CTS/PC de EC para os primeiros anos de escolaridade, envolvendo diferentes contextos educativos, mobilizando os professores do 1.º CEB em exercício efetivo de funções. Desta forma, para atingir os objetivos gerais e operacionais do estudo, foram realizados *focus groups* com especialistas em educação em ciências, com especialistas em multimédia / tecnologia educativa e com professores do 1.º CEB em pleno exercício de funções. Por sua vez, de forma operativa, o objetivo a atingir nos grupos foi apresentado aos participantes nestes termos: discutir, refletir, trocar experiências, apresentar e confrontar perspetivas, sensibilidades e perceções, em grupo, sobre o que pode estar envolvido no desenvolvimento de um MED com orientação CTS/PC nos primeiros anos de escolaridade.

### **3.2 Focus Groups: referenciais para o desenvolvimento do manual escolar digital de educação em ciências com orientação CTS/PC**

Nesta secção apresenta-se os procedimentos que permitiram a concretização dos *focus groups* com especialistas em educação em ciências e com especialistas em tecnologia / multimédia educativa detalhando a) a operacionalização dos *focus groups*; b) a caraterização dos *focus groups*; c) a realização dos *focus groups*; d) e a apresentação e interpretação dos resultados.

#### **a) Operacionalização dos *focus groups***

Explicitadas as razões para a escolha desta técnica de recolha de dados na secção anterior, importa explicitar a operacionalização para a realização dos *focus groups* com especialistas em tecnologia/multimédia educativa e com especialistas em educação em ciências.

Para a operacionalização dos *focus groups* seguiu-se as recomendações de Morgan (1998), descritas em quatro passos: (i) planeamento; (ii) recrutamento; (iii) moderação; (iv) análise e reflexão.

Relativamente ao primeiro passo, **planeamento**, começou-se por definir o propósito do *focus group* que se centrou numa incursão para a compreensão e aprofundamento sobre as especificidades técnicas, tecnológicas e didáticas no que concerne ao processo de conceção e produção de uma proposta de um MED com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade.

Seguidamente, iniciou-se a conceção e produção do guião para os *focus groups* com especialistas em tecnologia/multimédia educativa (apêndice 1) e com especialistas em educação em ciências (apêndice 2). Ressalta-se que o guião dos *focus groups* seguiu um padrão organizativo e concetual de acordo com a análise documental realizada previamente. Desta forma, as questões foram categorizadas tendo em conta perceções provenientes da literatura de cada especialidade. Assim, o guião era constituído por questões principais, as quais poderiam ser desdobradas noutras mais específicas para o caso de a dinâmica da entrevista permitir tal exploração e aprofundamento. Definiu-se que a duração de cada *focus group* não deveria ultrapassar os noventa minutos, por uma questão de gestão da agenda dos participantes e para ser bastante dirigido às questões colocadas e, desta forma, estimou-se a duração para cada questão. Desta forma ambos os guiões, tanto o destinado a especialistas em tecnologia/multimédia educativa, como o destinado a especialistas em didática das ciências, seguiram um padrão organizativo e conceptual idêntico, apenas com ligeiras adaptações de acordo com as especificidades de cada área científica.

Relativamente ao segundo passo, **recrutamento**, face aos objetivos descritos anteriormente a seleção dos participantes seguiu um método especificamente intencional, com participantes internos e externos à Universidade de Aveiro. O grupo de participantes foi formado tendo em conta as características comuns dos indivíduos, de forma a assegurar um equilíbrio entre a uniformidade das características em relação ao problema a discutir, mas ao mesmo tempo a diversidade de competências para estimular a reflexão e a partilha de diversos pontos de vista. Os *focus groups* tal como ocorreram neste estudo foram caracterizados “[...] by homogeneity but with sufficient variation among participants to allow for contrasting opinions. By homogeneity, we mean participants have something in common that you are interested in, such as the following” (Krueger & Casey, 2015, p. 81).

Nesta base, a seleção dos participantes para os dois *focus groups* realizados foi distinta. Para o *focus group* com especialista em tecnologia/multimédia educativa tivemos em conta

alguns critérios de seleção, nomeadamente, a área científica, o domínio científico e a experiência académica e profissional dos participantes. Os convites (apêndice 3) foram enviados por correio eletrónico e a resposta aos mesmos foram atribuídos da mesma forma. Para o *focus group* com especialista em educação em ciências, não houve diretamente uma seleção de participantes, uma vez que este foi realizado no âmbito das I jornadas do Laboratório Aberto de Educação em Ciências [LEduc]/Jardim da Ciência [JC], com temática central “Investigação em Educação em Ciências”. Assim, estas jornadas do LEduc/JC contaram com um público vasto e diverso, composto globalmente por especialistas em EC. Aproveitando este olhar plurifacetado dos indivíduos que participaram nestas jornadas do LEduc/JC, a maioria composto por especialista em didática das ciências, e tendo em consideração que os critérios de seleção anteriormente seriam zelados, realizámos o *focus group* neste ambiente intimamente propício à discussão e reflexão das temáticas em torno da EC.

Relativamente ao terceiro passo, **moderação**, ao grupo de participante, associámos dois moderadores que tinham, essencialmente, funções de coordenação, procurando sempre a não interferência na dinâmica do grupo: i) questionar; ii) ouvir; iii) assegurar que os discursos dos participantes não dispersem em relação aos objetivos previamente estabelecidos e à natureza da questão colocada; iv) promover a participação e a interação de todos os participantes; e v) proporcionar um clima favorável para a exposição de ideias por todos os participantes, sem que haja excessiva interferência, sobreposição ou monopólio de palavra por algum dos membros (Krueger & Casey, 2015; Morgan, 1998). Porém é de notar que interação, estimulada pelo moderador, possibilita uma partilha de pontos de vista, de experiências pessoais, posicionamento crítico e reflexivo, podendo, até, haver uma interação com o intuito de convencer e influenciar o ponto de vista do outro ou de obter reações de outros participantes (Krueger & Casey, 2015; Morgan, 2000, 1998). Ainda, acresce-se que os *focus groups* permitem discussões e reflexões com profundidade e detalhe, principalmente quando os participantes se sentem efetivamente envolvidos com a temática e encontram espaços e abertura para partilharem os seus posicionamentos, conceções e experiências (Greenbaum, 1998; Krueger & Casey, 2015; Stewart & Shamdasani, 2015; Stewart, Shamdasani, & Rook, 2007),

Relativamente ao quarto passo, **análise e reflexão**, para atingir esta etapa todos os *focus groups* foram gravados em registo áudio, e transcritos na íntegra [apêndices 4 e 5]. A transcrição de cada *focus group* foi, posteriormente, enviada para todos os elementos desse mesmo grupo, de forma a procedermos à sua validação. Depois reunir-se todas as transcrições e contributos validados começou-se a elaborar um documento de sistematização, de acordo com as dimensões e categorias de análise, onde consta os conceitos abordados, as ideias principais e as

implicações para o projeto. Os conhecimentos veiculados pelos participantes dos *focus groups* constituíram um valor imperativo e reflexivo para a evolução do próprio estudo, nomeadamente para a conceção e produção de um instrumento de desenvolvimento de MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade.

#### **b) Caraterização dos *focus groups***

Tendo em conta as características dos participantes, os objetivos que pretendíamos atingir com os *focus groups* e, naturalmente, as questões do estudo, optámos pela constituição de *mini groups* permitindo mais tempo de intervenção a cada participante e uma discussão mais aprofundada sobre as várias questões colocadas.

No *focus group* realizado com especialistas em tecnologia/multimédia educativa, dos seis convidados através de carta por correio eletrónico à participação, apesar da obtenção de respostas positivas, foi possível a colaboração de quatro especialistas. Este *focus group* aconteceu no dia 28 de março de 2014, na sala 5.2.62 do edifício do Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro, às 14h30. Teve a duração aproximada de 90 minutos.

No *focus group* realizado com especialistas em educação em ciências, ocorrido no âmbito das jornadas do LEduc/Jardim da Ciência, participaram oito especialistas.

#### **c) Realização dos *focus groups***

De forma operativa, os *focus groups* foram concretizados seguindo três momentos:

(i) **Notas Introdutórias**; onde fez parte as boas-vindas a todos os participantes e agradecimento pelo o interesse e a disponibilidade de estarem presentes; lembrou-se a finalidade do projeto e fez-se uma breve síntese do plano de trabalho; sintetizaram-se os objetivos do *focus group*; e questionou-se acerca das dúvidas sobre o funcionamento do *focus group*; solicitou-se, uma vez mais, pedido de gravação áudio para posterior transcrição das reflexões e recolha de informações onde se evidenciou o carácter imperativamente anónimo de todos os dados pessoais dos participantes e da informação transmitida; lembrou-se que a transcrição do *focus group* seria enviada por correio eletrónico a todos os participantes para posterior validação das informações transcritas; (ii) **Questionamento**; projetou-se as várias questões, de natureza tecnológica ou didático-pedagógica [dependendo do grupo em questão], de acordo com o guião desenvolvido previamente; (iii) **Notas finais**; agradeceu-se, uma vez mais, a presença de todos e as partilha dos seus posicionamentos, conceções e experiências; solicitou-se autorização para entrar em contacto para mais alguma informação adicional ou dúvida que



possa ocorrer após transcrição do *focus group* e reflexão dos dados recolhidos; partilhou-se os contactos dos moderadores para eventual informação adicional sobre o projeto.

O *focus group* com especialistas em tecnologia/multimédia educativa aconteceu no dia 28 de março de 2014, na sala 5.2.62 do edifício do Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro, às 14h30. Teve a duração aproximada de cerca de 90 minutos.

O *focus group* com especialistas em educação em ciências ocorreu no dia 29 de abril de 2014, às 16h00, na sala 5.3.27 do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro. Teve a duração aproximada de 30 minutos.

#### **d) Apresentação e interpretação dos resultados**

Após término de ambos os *focus groups* procedeu-se transcrição integra do áudio recolhido. A transcrição dos *focus groups* foi enviada por correio eletrónico a todos os participantes para validação das informações transcritas.

De relevar que se apresenta, ao longo do texto, citações exemplificativas das interpretações a que se chegou depois de finalizada a análise de conteúdo. Face à extensão dessas mesmas citações escolheu-se um excerto que fosse o mais ou a conjugação de dois provenientes de duas vozes diferentes que se conjuguem.

O guião do ***focus group* com especialistas em multimédia/tecnologia educativa** previa questões gerais centradas em doze categorias (i) conceitos; (ii) ferramentas/aplicações; (iii) recursos multimédia; (iv) direitos de autor; (v) usabilidade; (vi) legibilidade; (vii) cores; (viii) acessibilidade; (ix) reutilização; (x) interoperabilidade; (xi) interatividade; e (xii) outras especificidades relacionadas com a conceção e produção do MED.

##### **(i) Conceitos; Reflexão global acerca das potencialidades e fragilidades de um MED**

Começou-se por uma tentativa de clarificação do conceito de MED, na medida que as potencialidades em relação ao ME convencional dependem, de acordo com um dos participantes, do que se percebe com um MED e, consequentemente, das suas especificidades. Os participantes começaram por referir as suas fragilidades destacando: (i) o utilizador; nomeadamente o professor como uma barreira à efetiva utilização; (ii) as infraestruturas escolares, devido à falta de condições materiais para efetiva operacionalização; e (iii) as famílias, devido à descrença no potencial tecnológico. Como proveito do MED destacou-se a: (i) inovação didática-pedagógica, nomeadamente o papel central e autónomo do aluno no processo educativo; (ii) variedade de atividades e tarefas, em particular ao respeito pelos ritmos de aprendizagem; (iii) natureza hipertextual dos conteúdos; (iv) gestão do processo educativo

para o docente, em particular a recolha dinâmica dos dados relativos aos alunos e *reports* dinâmicos dos seus desempenhos; (v) interatividade e feedback dinâmico para os alunos; (vi) facilidade de comunicação entre aluno-professor. Transcrevem-se alguns excertos que evidenciam tal.

"[...] depois também concordo com a tipologia, os manuais que nós conhecemos seguem muito a filosofia do exercício, da tentativa-erro, portanto depende de como vai ser utilizado... se esse manual vai dar mais autonomia aos alunos ou se o professor vai continuar a ter aquele papel muito importante... isso pode ser uma potencialidade sob o ponto de vista didático na sua utilização [...]"

"[...] eu corroboro esta opinião que as infraestruturas escolares são uma barreira e que a literacia dos professores também é uma barreira, as famílias também podem ser uma barreira porque nem todas as famílias creem no potencial do digital... e também há barreiras desse ponto de vista. As vantagens acho que há muitas. Estão mais ou menos indicadas na literatura... possibilidade de o repetir, a questão da variedade dos exercícios que eu posso ter"

"os ritmos de aprendizagem, natureza hipertextual que eu posso colocar nos conteúdos, facilidade com que eu relaciono ou potencio, pelo menos em teoria, os processos cognitivos de relação de conteúdos, de conceitos... tudo isso é uma enorme vantagem... a gestão do processo para o docente, o facto dele eventualmente fazer uma recolha dinâmica de dados, fazer reports dinâmicos dos desempenhos, isso liberta o docente de algum trabalho mais, mais pesado desse tipo de recolha de dados. Para os próprios miúdos, o feedback também é muito importante e, portanto, esse feedback dinâmico à medida que são realizados os exercícios."

"[...] e que, eventualmente, com o manual escolar digital podem, enfim, ter uma certa segurança por autoavaliação inicial que lhes pode permitir depois facilitar o contacto posterior com o professor. Mas, essencialmente, o que eu acho é que permite, se calhar, que cada um utilize a informação consoante o nível de profundidade que lhe quer dar e a velocidade com que quer aprender."

Voltou-se a algumas características técnicas que um MED deve acoplar para garantir a sua qualidade tecnológica, tendo sido reportada a: (i) natureza *responsive*; (ii) interoperabilidade; (iii) colaboração; (iv) integração de diferentes elementos multimédia; (v) agregação de dispositivos hápticos e de realidade aumentada; (vi) agregação de *hardware* específico do equipamento; (vii) interação com o exterior (viii) incorporação de elementos para vistas para outdoor e vistas para indoor; e (ix) possibilidade de atualização e de sustentabilidade. Diretamente relacionado com a EC referiu-se a particularidade de: (x) incorporar auxílios para desenvolver atividades práticas do tipo experimental e laboratorial; e (xi) a georreferenciação.

"[...] esta natureza *responsive* de se comportar devidamente nos diferentes formatos, isso é, atualmente é imperativo."

"Sendo um manual digital esta parte de proporcionar trabalho colaborativo entre alunos é importante, como ferramenta complementar. E depois uma integração dos diferentes elementos media [...]"

"[...] na área das ciências, mas aquilo que me parece é que é uma área em que a experimentação prática, laboratorial, em campo, é muito importante [...]"

"[...] atuais tendências de utilização de dispositivos hápticos e de realidade aumentada podem ser pistas interessantes a explorar aqui [...]. E aí é preciso ver se o manual tem interoperabilidade, que é um desafio técnico, com esses dispositivos e com esses sensores."

"Eu acho que isso é fundamental porque a interação com o exterior se calhar é uma coisa que não tem sido, praticamente, nada explorado hoje em dia [...]"

"[...] que é quando nós estamos a desenvolver tecnologia em que supostamente o ambiente da sua exploração, em termos de ecrã pode ser lá fora, pode ser em outdoor, e em ciências isso acontece muito... vou para o jardim... a questão da luminosidade e da visualização do ecrã é crítica [...]. É claro que quase todos os dispositivos têm possibilidade de configurar o contraste, mas as próprias aplicações também deviam ser preparadas com vistas para outdoor e vistas para indoor, em termos de design de interface."

"[...]penso que permite o suporte digital que é, por exemplo, a georreferenciação, que é uma coisa que eu penso que é altamente interessando do ponto de vista das ciências do meio que é para, digamos, associar conteúdos a localização a qualquer coisa que em suporte de papel nunca se poderá fazer."

"Por outro lado, a questão para mim da qualidade tecnológica está sempre também dependente de duas questões, que eu não sei se vocês vão abordar mais à frente, mas que estão muito relacionadas com a atualização e a sustentabilidade [...]"

Desta forma, é consensual e imperativo uma clarificação unânime do que se entende e pretende com um MED de forma geral, e com um MED de EC, em particular. Este contributo foi dado na revisão de literatura em que se coadunou especificidades tecnológicas e didático-pedagógica. De facto, não basta uma transposição do ME de papel para o formato digital, nem tampouco a inclusão de elementos multimédia. Para a consideração de um MED é necessário agregar os aspetos acima mencionados (também referidos na secção 2.3), a para o MED não perder a sua essência. Estas características, a acessibilidade e a sustentabilidade, por exemplo, foram tidas em conta no momento de conceção e produção da proposta de um MED de EC com orientação CTS/PC e também incorporadas no instrumento de desenvolvimento de MED.

#### (ii) Ferramentas/Aplicações; Recolha de ferramentas e/ou aplicações úteis na produção de MED

Nesta categoria, a evidência que se destaca é a construção de um protótipo, transferível numa prova de conceitos, de baixa fidelidade.

"[...] estamos a falar de um protótipo de baixa fidelidade como estava a dizer e aí estamos essencialmente a fazer umas mockups que emulam aquilo que poderia vir a ser um dia o resultado final e as várias ferramentas possíveis."

"[...] agora, isto é um programa doutoral em multimédia em educação, não se pressupõe, portanto, que os doutorandos tenham competências de desenvolvimento, estamos a falar de um protótipo [...]"

"[...] um conceito, um protótipo para fazer uma prova de conceitos deve utilizar uma ferramenta que vise essencialmente isso... porque se estamos a falar numa perspetiva de robustez técnica, isto implicava uma equipa gigante de pessoas a trabalhar... é a minha perspetiva."

Concordou-se que o estudo sendo no âmbito de um programa doutoral em multimédia em educação não se pressuponha que o investigador tivesse competências em desenvolvimento tecnológico e, portanto, deveria ser apresentado uma prova de conceitos em forma protótipo de baixa fidelidade.

Aceitou-se este desafio, de criar uma prova de conceitos através do um protótipo de baixa fidelidade, neste caso de um *wireframe*, capaz de produzir os aspetos tecnológicos e pedagógicos assumidos nos referenciais tecnológicos e didática-pedagógica para um MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade.

### (iii) Recursos multimédia; Identificação de elementos multimédia a conter num MED

Nesta categoria, as evidências que se destacam são a integração de diversos elementos multimédia no MED e a adaptabilidade destes às necessidades e especificidades de cada aluno.

"Se estamos a falar em multimédia tem que haver a integração de diferentes elementos media, o media digital tem que ter texto-imagem, texto-vídeo, som [...]"

"[...]E aqui o que eu pergunto é, se vocês estão a pensar no futuro, em que os manuais vão poder ser adaptativos ou se não vão poder ser adaptativos? Eu não sei se o termo existe na vossa deontológica... essencialmente é o seguinte, hoje em dia é possível nós termos alguma, a máquina ter alguma visão ou alguma sensibilidade para o estado do utilizador e, portanto, eventualmente eu diria que os manuais do futuro deviam adaptar a sua maneira de interagir com uma pessoa de acordo com o estado dessa pessoa quanto ao processo de aprendizagem e isso, enfim, eu não diria que é um recurso multimédia, mas é o que me está a ocorrer relativamente à sensorização e à maneira como se interage com as pessoas."

"Eu acho que aqui o que podia ser interessante defender, ou tentar validar ou aprovar, é que o manual escolar digital, pela sua natureza digital poderia permitir que o mesmo conteúdo podia ser visto por diferentes formas. Se eu estivesse a ensinar a estrutura da flor, eu tenho lá a ilustração da estrutura da flor, do caule, da folha, por aí fora, eu posso escolher, eu sou o utilizador do manual escolar digital, posso escolher ver o modelo por ilustração, posso escolher ver o modelo tridimensional, um vídeo de uma flor, posso escolher ver esta redundância de formato pode ser oferecida."

"[...] talvez nestas idades até seja importante para os colocar a pensar e conceptualizar... de ir para o real para o abstrato [...]"

Nos MED o utilizador deve ter à disposição uma variedade de elementos multimédia capazes de auxiliar o aluno/utilizador na aprendizagem de cada temática/conceito. Estas diversidade de elementos multimédia devem ajudar a aluno/utilizador a atingir patamares de pensamento de complexidade e de abstração cada vez mais elevados, ou seja, agregar elementos multimédia capazes de transferir a realidade, para elementos multimédia mais abstratos; e, portanto, possuírem características adaptativas na forma como interagem com cada aluno/utilizador.

### (iv) Direitos de autor; Análise global sobre os direitos autorais, tanto do MED como de todos os elementos multimédia agregados

Nas evidências abaixo salienta-se os direitos de autor de um MED que devem ser acreditados e garantidos; no entanto é difícil proteger um recurso educativo em formato digital, nomeadamente quando este pode conter elementos/recursos providos de outras fontes.

"[...] mesmo que seja algo impresso tenho dificuldade em proteger conteúdos impressos, então digitais..."

"[...] por isso é que eu estava a perguntar, uma coisa é a obra original, aquilo que vocês produzem, outra coisa é a obra construída pela comunidade de utilizadores... e isso é a tendência atual."

"Nós sabemos que hoje os conteúdos que estão online, para o bem e para o mal, são de quem os usa. E toda a gente contribui [...]"

"[...] ir crescendo ao longo do tempo. Isto tem a ver com a questão da sustentabilidade, o produto conseguir crescer e não morrer ali e de repente deixa de ser compatível com sistemas operativos e com dispositivos e deixa de responder àquilo que a comunidade quer."

"[...] sim, podem logo começar por registar aqui com a UATec a marca e isso é uma coisa muito simples de se fazer, depois há a associação portuguesa de software, aí já é mais complexo o processo..."

Apurou-se que um MED não deve ser um recurso fechado à comunidade nem terminado, de forma a ser garantida a sua sustentabilidade. Transpôs-se para o MED tal opção de adaptabilidade das atividades / tarefas, oferecendo a possibilidade ao professor de adaptá-las ao contexto de turma ou às especificidades de cada aluno. Porém, as estratégias/atividades/tarefas, assim como a todas as componentes do MED serão sujeitas a registo de ideia e/ou atribuição de licença *copyright*. Deve ser assegurada a atribuição de créditos de autoria a todos os recursos/elementos abarcados no MED de propriedade de terceiros.

#### (v) Usabilidade; Reflexão sobre estrutura organizativa e *layout* do MED

Nas evidências abaixo salienta-se a prototipagem para *tablets*; que a estrutura do MED esta deve manter-se fiel à estrutura organizativa dos ME convencionais existentes; e que, apesar de ser referido como um constrangimento o facto de ter que seguir as orientações curriculares e programas advindos da tutela, o MED prever ser multilingue, em particular, português, inglês e espanhol [castelhano].

"Em termos de estética e sensorial a melhor forma de aferir isso é mesmo fazer um protótipo da interface e avaliar [...] a interface pode ser paralelamente trabalhada, em termos de storyboard e mostrar os elementos já fazendo a avaliação da interface."

"A estrutura podendo inovar em alguns pontos, não deve fugir muito daquilo que as pessoas quer que seja um manual[...]"

"Os telemóveis e os tablets, há quem diga que num prazo muito curto, três ou quatro anos, vamos ter os phablets, que é um misto de phone com tablets [...]"

"[...] um constrangimento muito grande que é terem que segui o currículo português."

"[...] e o que eu acho, por questões de preço, por questões de facilidade de utilização e disseminação, eu se calhar apostaria mais a longo prazo numa coisa que tivesse mais capacidades próximas do que tem o tablet hoje em dia do que optaria pelo PC, porque penso que alargar para tudo é muito difícil. Pode ser um tiro errado, mas é uma maneira de restringir, porque os tablets têm capacidades a alguns níveis, também tem limitações, mas têm capacidades que os PC não têm neste momento e estão cada vez mais populares e, eventualmente, é uma maneira de afunilar um bocadinho, não deixar tão de banda larga que isso daria problemas, mas...[...]"

"[...] mesmo esta primeira versão do que estamos a fazer como ferramenta para a nuvem, logo em três línguas: português, inglês e espanhol [...]A estratégia que nós estamos a adotar é três idiomas logo como base."

Realmente, como já foi revisto no capítulo 2 [secção 2.3], a aprendizagem *m-learning* está a crescer, permitindo uma aprendizagem ubíqua, informal, síncrona, colaborativa, personalizada e centrada no aluno. O *tablet* [e ainda os referidos no focus group os *phablets*, uma mistura indistinta entre *tablets* e *smartphones*] como um dispositivo com ecrã *touchscreen*, oferece amplas vantagens aplicado ao processo E/A na medida que pode ser utilizado em diferentes contextos e para múltiplas tarefas. Recordando o documento produzido pela UNESCO (2013), "*Policy guidelines for mobile learning*", a utilização dos dispositivos móveis, nomeadamente de *tablets*, em contexto educativo fornece múltiplas vantagens,

nomeadamente (i) amplia o alcance e a equidade da educação (ii) facilita a aprendizagem personalizada; (iii) fornece feedback e avaliação imediata; (iv) disponibiliza a aprendizagem de maneira livre e contínua, a qualquer altura e em qualquer lugar; (v) garantir a utilização produtiva do tempo gasto nas salas de aula; (vi) construir novas comunidades de aprendizagem constituídas por alunos; (vii) apoio aprendizagem in loco; (viii) melhorar a aprendizagem contínua; (ix) ponte entre aprendizagem formal e informal; (x) minimizar a interrupção do ensino em áreas de conflito e desastre; (xi) auxilia os alunos com necessidades especiais; (xii) melhorar a comunicação e a administração escolar; (xiii) maximize a rentabilidade.

A estrutura do MED tal como seguido nesta proposta, e tal como proposto por autores como Carvalho (2010, citando Levi, 2007), deve apresentar uma coerência de modo a tomar compreensível para o aluno como se organiza a informação relativa às diversas funções acopladas, enunciando oito características: (i) *consistency*, coerência do conjunto do trabalho; (ii) *proximity*, relações espaciais entre elementos que reflitam as suas conexões; (iii) *chunking*, separação ou agrupamento de elementos que contribuam para a compreensão; (iv) *alignment*, alinhamento em função das relações entre elementos; (v) *hierarchy*, ênfase da hierarquia em função da importância dos vários elementos; (vi) *structure*, sequência de apresentação da informação em função da compreensão audiência; (vii) *balance and eye flow*, letra e layout que contribuam para um percurso do olhar confortável e lógico; (viii) *clarity*, características do texto escrito em função do público.

#### (vi) Legibilidade; Estabelecer aspetos de legibilidade textual e de legibilidade multimédia

Concluiu-se que os conteúdos texto que incorporam o MED destinado aos primeiros anos de escolaridade devem ser constituídos por fontes sem serifa e, de preferência ou sempre que possível, em caixa alta. Relativamente ao tamanho da letra, apelou-se aos princípios de acessibilidade e, portanto, onde os próprios MED devem prever uma solução onde seja possível o utilizador/alunos controlar o aumento e a diminuição do tamanho das letras do texto [reforçando que, apesar de na maior parte dos dispositivos móveis essa questão já ser possível, o próprio MED deve agregar essa possibilidade]

Apelou-se, uma vez mais, a uma interface adaptativa, tal como reforçam os excertos abaixo.

"Sem serifa, óbvio. Depois é a questão da caixa alta...com alguns públicos [...] mas eu sei que se usa muito nas aplicações educativas para a primeira infância e para as necessidades educativas especiais, então, tudo capitalizado."

"Agora no que diz respeito ao tamanho da fonte, eu acho que há que pré-definir um tamanho, mas fundamentalmente oferecer ao utilizador a oportunidade de incrementar e diminuir este tamanho, é uma regra da acessibilidade, que depois tem muita implicação nesta questão."

"Relativamente à interface, uma interface adaptativa [...]"

(vii) Cromatologia; Determinar normas de utilização da cor

Começou-se por alertar a utilização de algumas cores como sendo uma combinação não adequada para determinadas patologias, como a epilepsia ou o daltonismo (esta última alertada por Gérard & Roegiers, 1998, 2009). Relativamente às cores nos ME, Carvalho (2010) refere que as páginas com cores muito luminosas ou saturadas devem ser utilizadas com alguma moderação. No que se refere à utilização dos fundos e da tipologia, propõe fundo branco ou de cor clara com texto preto ou cinza escuro. Tais ideias são as que a seguir se retiram da gravação do respetivo *focus group*:

"[...] há uma série de cuidados que dizem, por exemplo, que a utilização de algumas cores para as crianças que tem epilepsia [...]"

"Aqui o que importa, são as questões do outdoor, se vamos produzir para tablets e para smartphones, tanto no site da Android como da Apple há guidelines que já têm, inclusivamente, guias e templates com aquilo que são os princípios gráficos já validados para mobile [...] há que olhar para isso."

Tal como previsto no desenvolvimento do MED, a cor é uma forma de transmitir vitalidade, continuidade visual, comunicar informações, dar feedback e ajudar as pessoas a visualizar conteúdos. Desta forma, recorre-se ao documento designado "*Human Interface Guidelines*"<sup>46</sup>, da *Apple*, que Recomenda a seguinte combinação de cores de matriz para a utilização em dispositivos [figura 10], podendo ser utilizadas em fundo claro ou escuro:



Figura 10 - Matriz de combinação de cores para dispositivos móveis

No mesmo documento podem-se seguir dez recomendações, que se deve ter em conta aquando do desenvolvimento de um MED: (i) usar a cor de forma criteriosa para efeitos de comunicação, ou seja, o poder da cor para chamar a atenção para determinadas informações é aumentado quando usada com moderação; (ii) usar cores complementares, ou sejam as cores devem funcionar bem juntas, sem provocar conflito ou distração; (iii) escolher uma paleta de cores limitadas que coordene, por exemplo, com o logotipo do produto; (iv) escolher uma cor principal para indicar a interatividade da aplicação, assim, evitar usar a mesma cor para elementos interativos e não interativos; (v) considerar que as variações de imagens e translucidez podem afetar as cores, ou seja, as cores podem parecer diferentes quando

<sup>46</sup> Pode ser acedido em <https://developer.apple.com/ios/human-interface-guidelines/visual-design/color/>

colocadas atrás de um elemento translúcido; (vi) testar o esquema de cores da aplicação sob múltiplas condições de iluminação, na medida que a iluminação varia significativamente tanto no interior como no exterior, com base no ambiente, hora do dia, clima, entre outros; (vii) considere o modo de exibição "*True Tone*" disponível em alguns dispositivos, pois estes usam sensores de luz ambiente para ajustar as cores às condições de iluminação; (viii) estar ciente do daltonismo [tal já foi mencionado acima], na medida que muitas pessoas têm dificuldade em distinguir determinadas combinações de cores deve-se evitar tais combinações como a única maneira de distinguir determinadas funções [por exemplo, indicar *offline* e *online* através do vermelho e verde, mas também usar um quadrado vermelho e um círculo verde]; (ix) considerar o significado do uso de determinadas cores em outros países e culturas, assim, dependendo do país, deve-se verificar se as cores empregues no aplicativo enviam a mensagem apropriada; (x) usar contrastes de cores suficientes na medida que o contraste insuficiente torna o conteúdo difícil de ver/ler

Já o sistema operativo *Android* usa uma metáfora de *design* designada por material *design*<sup>47</sup> [da *Google*] que disponibiliza uma ferramenta de combinação cores<sup>48</sup> para criar/aplicar na interface, e que pode ser adotada no desenvolvimento dos MED, que possibilita: (i) criar esquemas de cores que inclui variações mais escuras e mais claras das cores primárias e secundárias; (ii) testar a acessibilidade, ou seja, verificar se o texto é acessível através das cores escolhidas, conforme os padrões de legibilidade das Diretrizes de Acessibilidade para o Conteúdo da Web; e (iii) visualizar a aparência da interface da aplicação com as cores escolhidas. Esta paleta de cores sugerida compreende cores primárias [aquelas que na aplicação aparece frequentemente] e secundárias [cores utilizadas para acentuar elementos da aplicação] que podem ser usadas e combinadas para ilustração ou para desenvolver as cores de uma determinada marca. Estas cores foram projetadas para trabalhar harmoniosamente umas com as outras. A paleta de cores começa com cores primárias e preenche o espectro.

Este modelo ainda faz referência à utilização da cor quanto à (i) hierarquia, refere-se à organização dos conteúdos de acordo com diferentes níveis de importância na medida que a cor pode transmitir a importância de alguns conteúdos em relação a outros conteúdos; (ii) significado, a cor pode ser usada para comunicar o significado de vários elementos [por exemplo, indicar as condições climáticas ou as condições de tráfego]; (iii) estado, a cor pode fornecer informações sobre o estado atual de um elemento ou a mudança de estado da aplicação ou do elemento, (iv) contraste, as cores primárias e secundárias da aplicação devem

---

<sup>47</sup> Disponível em <https://material.io/guidelines/style/color.html>

<sup>48</sup> Ferramenta de combinação de cores disponível em <https://material.io/color/> - [!/?view.left=0&view.right=0](https://material.io/color/?view.left=0&view.right=0)



garantir um contraste de cor suficiente entre os elementos para que todos os utilizadores possam ver e usar a aplicação; (v) texto em fundo, o texto deve ser legível no plano de fundo em que aparece, recomendando que o texto deve ser contrastante em relação ao plano de fundo; (vi) legibilidade, tanto o texto como os planos de fundo devem ser legíveis e atender aos padrões de acessibilidade, dando preferência a preto, branco ou cinza, [o uso de texto colorido em planos de fundo coloridos devem ser usados com moderação, limitando o uso para indicar importância e ênfase seletiva a texto importantes].

(viii) Acessibilidade; Refletir sobre aspetos que o MED deve conter para ser o mais possível inclusivo

Referiu-se a imperatividade das normas w3c<sup>49</sup> - *World Wide Web Consortium*, com traduzíveis em português através das diretrizes de acessibilidade para conteúdo *Web* [WCAG - *Web Content Accessibility Guidelines*].

"Normas do w3c [...] o A mais e o A menos que permite aumentar e diminuir o texto, a legendagem do vídeo e a janela de língua gestual... a possibilidade de colocar lá, de a interface permitir a possibilidade de ter lá uma janela de língua gestual... o teclado emulado é uma coisa que no tablet já existe. E depois há regras do próprio processo de programação e de mockup que se não forem observadas comprometem a utilização das ajudas técnicas e dos produtos de apoio. A descrição dos tags, a descrição das imagens, a leitura linear e matricial por causa dos recetores e dos switches e outras tecnologias de apoio [...]"

No desenvolvimento de um MED, deve-se ter em consideração as diretrizes WCAG 2.0<sup>50</sup> são compostas por quatro princípios que os produtos/conteúdos devem seguir: (i) princípio um: **perceptível**, a informação e os componentes da interface de utilizador têm de ser apresentados de forma a que os utilizadores as possam perceber. Este princípio é composto por quatro diretrizes: (a) alternativas em texto, fornecer alternativas em texto para todo o conteúdo não textual de modo a que o mesmo possa ser apresentado de outras formas, de acordo com as necessidades dos utilizadores, como por exemplo: caracteres ampliados, braille, fala, símbolos ou uma linguagem mais simples; (b) média dinâmica ou contínua, fornecer alternativas para conteúdo em multimédia dinâmica ou temporal; (c) adaptável, criar conteúdo que possa ser apresentado de diferentes formas sem perder informação ou estrutura; (d) distinguível, facilitar aos utilizadores a audição e a visão dos conteúdos nomeadamente através da separação do primeiro plano do plano de fundo. (ii) princípio dois: **operável**, os componentes da interface de utilizador e a navegação têm de ser operáveis. Este princípio é composto por quatro diretrizes: (a) acessível por teclado, fazer com que toda a funcionalidade fique disponível a partir do

<sup>49</sup> W3C, disponível em <https://www.w3.org/>

<sup>50</sup> Tradução autorizada em português, de 24 de outubro de 2014, disponível em <https://www.w3.org/Translations/WCAG20-pt-PT/WCAG20-pt-PT-20141024/-guidelines>

teclado; (b) tempo suficiente, proporcionar aos utilizadores tempo suficiente para lerem e utilizarem o conteúdo; (c) convulsões, não criar conteúdo de uma forma que se sabe que pode causar convulsões; (d) navegável, fornecer formas de ajudar os utilizadores a navegar, localizar conteúdos e determinar o local onde estão. (iii) princípio três: **compreensível**, a informação e a utilização da interface de utilizador têm de ser compreensíveis. Este princípio é composto por três diretrizes: (a) legível, tornar o conteúdo textual legível e compreensível; (b) previsível, fazer com que as páginas Web apareçam e funcionem de forma previsível; (c) Assistência na Inserção de Dados: Ajudar os utilizadores a evitar e a corrigir os erros. (iv) Princípio quatro: **robusto**, o conteúdo deve ser suficientemente robusto para ser interpretado de forma fiável por uma ampla variedade de agentes de utilizador, incluindo as tecnologias de apoio. Este princípio é composto por uma diretriz: (a) compatível, maximizar a compatibilidade com os agentes de utilizador atuais e futuros, incluindo as tecnologias de apoio.

Salienta-se que as diretrizes WCAG 2.0 estão em conformidade com a diretiva europeia 2016/2102 do Parlamento Europeu e do Conselho de 26 de outubro de 2016 relativa à acessibilidade dos sítios Web e das aplicações móveis de organismos do setor público, publicada no Jornal Oficial da União Europeia a 2 de dezembro de 2016, onde se pode ler no artigo 4.º, quando aos requisitos de acessibilidade dos sítios Web e das aplicações móveis que "Os Estados-Membros asseguram que os organismos do setor público tomam as medidas necessárias para tornar os seus sítios Web e as suas aplicações móveis mais acessíveis tornando-os perceptíveis, operáveis, compreensíveis e robustos" (p. 10).

(ix) Reutilização; Refletir sobre a importância da reutilização dos MED nas formas: reutilização do conteúdo; reutilização em contexto educativo; e reutilização em diferentes ambientes de aprendizagem.

Nesta categoria destacam-se os seguintes excertos:

"[...] e ela vinha a dizer que ia comprar os manuais novos para os filhos porque tinha aderido aquele programa de reutilização dos manuais, mas que os manuais vinham todos sublinhados...e eu próprio detesto ler livros sublinhados...por isso compreendo. Mas esta parte da reutilização é a vantagem do digital."

"[...] eu posso carregar a mesma aplicação em quatro dispositivos diferentes, para quatro pessoas diferentes, e é a minha conta. Estou a falar de reutilização nesse sentido."

Salientou-se que um recurso educativo em formato digital é uma vantagem para a garantia da reutilização do ME. Sendo em formato digital o MED tem a benefício de poder ser utilizado em diferentes dispositivos móveis através de diferentes utilizadores.

#### (x) Interoperabilidade; Determinar o formato digital mais adequado para o MED

Nesta categoria, as evidências que se destacam:

"[...] para diretivas no futuro, mas para o protótipo propriamente dito... eu acho mais importante preocupar-se com questões mais conceptuais, do próprio conceito, do que estas questões mais de produção...se calhar num contexto de um estudo de doutoramento não é assim tão relevante."

"E depois não sei se quando tiveres alguma coisa definitiva, se ainda faz sentido falarmos em formatos, não é? Isto muda tudo numa velocidade tão grande..."

"E depois aqui entra a questão da portabilidade porque a depender das grandes empresas que conseguem gerir tendências de mercado depois há coisas que não dependem...podes pensar agora no melhor formato e daqui a dois anos... tens é que garantir que ele está programado de forma a que se amanhã tiveres que mudar de formato, não seja um problema. Isso é que é o mais complicado."

Referiu-se, relativamente à determinação do formato digital para um MED de forma a não comprometer a sua interoperabilidade, que sendo para o desenvolvimento de um protótipo o fundamental será prever o seu funcionamento em qualquer dispositivo móvel, independentemente do formato futuro.

#### (xi) Interatividade; Analisar os níveis de interatividade do MED

Começou-se por uma tentativa de distinção entre interatividade e interação que o MED possibilitará, reconhecendo que ambos devem estar presentes no protótipo do MED. A este nível as evidências seguintes são ilustrativas dos destaques no que se refere à interatividade.

"Eu acho que é complicado estar, pelo menos é a minha interpretação muito pessoal dos tempos, é sempre muito difícil falar de interatividade quando falamos em materiais de ensino, nós estamos a falar em materiais de aprendizagem, a diferença é grande entre materiais de ensino, que tem que ser tutelados e acreditados e seguir o currículo, e materiais de aprendizagem. E aí a interatividade tem, faz toda a diferença num e noutro, o nível de interatividade"

"Mas é interatividade ou é interação com pares? Uma coisa é a interatividade, aquilo que eu faço com os ícones e com os botões, outra coisa é como é que eu interajo com os outros que estão online ou que partilham aquela comunidade ou aquele manual."

"Porque há diferentes graus de interação com a parte digital, podes também referir."

"Se existirem atividades experimentais interessa haver partilha, trabalho colaborativo, interessa que o próprio manual permita definir grupos de trabalho."

Desta forma, apurou-se que um MED para os primeiros anos de escolaridade deve conter elementos que possibilitem o aluno um envolvimento com o conteúdo; auxílio em grupos de trabalho e em trabalho individual; conversação assíncrona e síncrona; envolvimento intrapessoal; e apoio no desempenho do aluno.

(xii) Outros aspetos; Refletir sobre outras questões não colocadas ou novas sugestões na conceção e produção do MED

Foi dada a oportunidade dos participantes de poderem referir aspeto não contemplados nas questões e/ou de colocar sugestões para a conceção e produção do MED. Destacam-se as seguintes evidências:

"[...] na autonomia é bom, na reflexão [...] não é o manual, são as ferramentas do manual. Eu posso ter um manual em papel muito potenciador de uma atividade reflexiva, e um digital muito pouco. Então o que é que faz a diferença... a estratégia didática que foi utilizada, os conteúdos que lá estão. Agora colocar o foco no manual parece-me que é errado [...] ao nível das estratégias, dos conteúdos, e da forma como eles estão representados e das ferramentas e das aplicações, isto é que pode potencializar"

"A autoscopia, ou seja, se nós pudermos utilizar as características do manual e do dispositivo para eles treinarem, por exemplo, os ditados etc., etc., etc., pode ser uma vantagem fabulosa. Porque eles não estão habituados a verem-se a eles próprios..."

"[...] a área das ciências, estás a dar o exemplo da área da língua portuguesa, na área das ciências ao nível das atividades de laboratório experimental, filmar para rever é uma coisa que se faz pouco e que acho que é muito útil [...]"

"[...] mesmo quando os miúdos vão em visita de estudo e tem que fazer um relatório, tomam notas... porque é que não filmam? Agora os telemóveis dão todos para filmar... porque é que não filmam aquilo que acontece, aquilo que estão a ver? Se é um evento que depois é efêmero, e na área das ciências isto acontece muito, eu acho que neste ponto de vista, tanto na perspetiva do eu, na perspetiva de autoscopia, mas também na perspetiva do que ocorreu, do fenómeno científico que ocorreu, a funcionalidade da câmara tem sido pouco explorada."

"os estímulos, estímulos a mais [...] por exemplo, o facto de se poder interromper as atividades do manual escolar digital para poderes ir para o facebook, nem sempre perturba, mas se calhar a maior parte das vezes perturba [...]"

"[...] acho que o que era mais interessante aqui era apresentar um conceito e apresentar uma proposta e validá-la. Mais do que produzir porque a Joana não é developer, não é programadora, não tem uma equipa, não é um doutoramento articulado com outros, se está sozinha..."

"Se o conceito for bom... se validar o conceito, isto depois pode ter escalabilidade..."

"[...] e o protótipo não tem que ser de alta fidelidade... a ideia, o conceito"

Salientou-se que não é o simples facto de um ME ser digital que vai fazer com que haja, por si só, uma melhoria no processo de E/A. A inovação e o aperfeiçoamento dos MED passam por um conjunto de elementos tais como a abordagem didática-pedagógica optada, os conteúdos, as atividades/estratégias/tarefas e as ferramentas tecnológicas e multimédia e, por fim, a forma como todos estes elementos estão representados e organizados no MED. Referiu-se, ainda, o potenciar do uso da câmara de filmar para momentos de autoscopia e para momentos de registo de dados em atividades práticas. Preveniu-se para a integração excessiva de estímulos digitais no MED, podendo tornarem-se prejudiciais para a aprendizagem. Ultimou-se, uma vez mais, com o desafio de ser concebido e produzido um protótipo, uma prova de conceito, de um MED de EC para a os primeiros anos de escolaridade.

O guião do **focus group com especialistas em educação em ciências** previa questões gerais centradas em três<sup>51</sup> categorias (i) referenciais curriculares para a EC; (ii) estratégias / atividades / ambiente; (iii) qualidade didática-pedagógica a de um MED de EC. Cada uma delas surge em seguida com as respetivas evidências que as suportam.

(i) Referenciais curriculares; refletir sobre as referências curriculares nacionais e internacionais para a educação em ciências nos primeiros anos de escolaridade.

Reconheceu-se que a construção de recursos educativos, neste caso de um recurso educativo digital, para a EC tem de ter sempre como meta a LC, tendo como referencial a educação para o desenvolvimento sustentável.

"[...] acho é que nunca será possível pensar na construção de recursos didáticos sem ter uma meta de educação em ciências que se quer alcançar. E para mim a meta da educação em ciências é sempre a cultura científica. A cultura científica que se projeta para uma criança do final do ensino básico terá um determinado nível, e tem, de objetivos, e isso aí o investigador também será fundamental para definir [...] Se eu quiser agora apurar um pouco mais a ideia de um referencial para a cultura científica e que seja atual, não posso deixar de propor a meta da educação para o desenvolvimento sustentável [...] portanto um ideal de cultura científica para mim é básico e tem que ser sempre perseguida, uma orientação segundo a educação para o desenvolvimento sustentável é imprescindível."

"[...] acho que devemos deixar aqui algumas reflexões, mas eu também acrescentaria aquilo que a participante A [nome omitido] nos deixou aqui, a questão da abordagem ser com orientação CTS. Porque ter a literacia científica, obrigatoriamente a abordagem das temáticas, terá que ser nesta perspetiva de CTS [...] Mas para além disso, outra que para mim são quase pressupostos atuais tem a ver com a filosofia subjacente ser o socioconstrutivismo e, portanto, estarmos sempre a pensar no envolvimento ativo do aluno. Portanto, este recurso deverá simultaneamente envolver os alunos cognitivamente, afetivamente, "minds on, hearts on" e também com os sentidos, "hands on" no sentido não só das mãos, envolver todos os seus sentidos e, portanto, quando conseguimos a integração destes três, é fundamental."

"[...] para mim não há um manual, porque eu acredito muito na aprendizagem contextualizada e como é impossível, na minha perspetiva, criarmos um manual que dê resposta a todos os diferentes contextos que existem e, portanto, eu deixo também esse desafio que é aquilo que for criado tem que ter, realmente, algumas perspetivas que são basilares, são pilares fundamentais, mas que tem que estar suficientemente aberto para que possa respeitar o contexto de cada local e apelar à integração da educação não formal, dos espaços não formais envolventes com as questões da educação formal, até para se perspetivar, realmente, uma literacia científica que se vai desenvolvendo ao longo da vida dos indivíduos."

"[...] realmente, pensar num manual, mas para o país todo não vai muito de encontro aquilo que se pretende que um professor do 1.º ciclo deve fazer, deve proporcionar, ou seja, a aprendizagem contextualizada...isso não vai ser possível, o manual pode ser utilizado tanto no Algarve, como no Minho, como nos Açores ou Madeira [...]"

"[...] os professores se tiverem que adaptar propostas a partir do manual [impercetível], teria que se começar também por lhes explicar qual é a metodologia por trás, portanto um manual que tivesse a preocupação de apresentar a metodologia que está subjacente e também pensar ao nível da formação, como utilizar um manual como este [...]"

Nestes excertos também se frisa que a promoção de uma LC desde os primeiros anos de escolaridade através da EC, um MED deve ter uma abordagem CTS, sustentada pelo socioconstrutivismo, envolvendo os alunos afetivamente através dos sentidos "*hands-on, minds-on and hearts-on*", contribuindo para uma imagem positiva e refletida da ciência e da

<sup>51</sup> Em comparação com o focus group com especialistas em multimédia/tecnologia educativa, o focus group com especialistas em didática das ciências teve, obrigatoriamente, ser mais focado na medida que foi inserido num evento científico e, desta forma, o tempo para a plena realização estava previamente condicionado.

tecnologia. Desta forma as atividades englobadas no MED devem contemplar diferentes dimensões de interatividade entre sujeitos e objetos, promovendo atividades que impliquem um envolvimento integral dos alunos preconizadas em três componentes: (i) a nível sensorial [*hands on*]; (ii) cognitivo [*minds on*]; (iii) e emocional [*hearts on*] (Rodrigues, 2011). Muito sucintamente descrevem-se as três componentes, de acordo com Wagensberg (2001) como: (i) *hands on*, baseada na participação ativa, na experimentação sensorial da atividade; (ii) *minds on*, baseada na mudança ou no enriquecimento cognitivo entre antes e o depois da atividade; (iii) *hearts on*, baseada na descarga emocional que a atividade provoca.

Defendeu-se que a aprendizagem deve ser contextualizada e, desta forma, desafiou-se ao desenvolvimento de um MED aberto. Desta forma, balizado em perspetivas e abordagens didática-pedagógicas, deve ser possível o professor adaptar o MED de acordo com as especificidades do contexto social, das características dos alunos e capaz de fornecer espaço ao ensino não formal e informal. Desta forma, configurou-se que as atividades a englobar no MED devem ser mais próximas, mais motivantes e desafiantes aos alunos o que, por sua vez, se repercutirá na promoção de atitudes mais positivas face à ciência. Neste sentido, aludiu-se à necessidade de haver formação para professores no âmbito não só da utilização do MED, mas também no aprofundamento dos referenciais didática-pedagógicas e tecnológicos deste MED.

(ii) Estratégias/atividades/ambiente; Analisar estratégias/atividades/ambiente potenciadores de uma EC coerente com as tendências e com os referenciais curriculares atuais.

Destacou-se a promoção de atividades que impliquem um envolvimento integral dos alunos através das componentes *hands-on*, *minds-on* e *hearts-on*. Em prol de uma aprendizagem contextualizada, evidenciou-se as atividades promovidas através do Ensino por Pesquisa.

"[...] sou apologista do aprender através do *minds on*, *hands on* e *hearts on*."

"[...] que o ensino deve ser contextualizado, sim, que deve haver questões problemáticas locais que tem interesse comum a os todos envolvidos, se calhar eu acho que uma abordagem, para mim uma abordagem ao nível de estratégias devemos promover [...] o ensino por pesquisa [...] relativamente ao ensino por pesquisa, eu acho que se calhar se um manual escolar tem por base o socioconstrutivismo e a participação do aluno na construção e reconstrução do seu próprio conhecimento, eu acredito que, por exemplo, mais do que dar um projeto para o aluno fazer, deve o manual criar as indicações do que é isto do ensino por pesquisa, como é que deveremos fazer o levantamento de problemáticas e, a partir daí, criar as ferramentas para levar o professor a escolher uma problemática e desenvolver essa problemática em contexto [...]"

Defendeu-se que atividades abertas, flexíveis e contextualizadas, onde o aluno desempenha um papel centra e ativo no processo de E/A. Porém, apesar de se frisar as componentes *hands-on*, *minds-on* e *hearts-on*, nenhuma estratégia foi destacada.

(iii) Qualidade didática-pedagógica; Reconhecer características e especificidades do MED como forma de garantir a sua qualidade didática-pedagógica

Sugeriu-se que houvesse a existência de dois MED em simultâneo: (i) um MED destinado ao professor, análogo a um guia para o professor, capaz de clarificar os referenciais didática-pedagógica subjacentes ao desenvolvimento do MED, de auxiliar o professor na operacionalização/concretização/implementação das diferentes atividades/estratégias e de elucidar as funcionalidades tecnológicas/multimédia acopladas ao MED; (ii) um MED destinado ao aluno, onde seja possível o professor editar/acrescentar as sugestões de estratégias/atividades já incluídas e/ou acrescentar outras estratégias/atividades de acordo com as características do contexto e as especificidades de cada aluno.

"[...] uma sugestão que eu penso que o facto de ser digital, se calhar, resolve, que é a seguinte: haver, simultaneamente ao manual, um guia do professor. No guia do professor faz todo o sentido ter orientações, como dizia a participante G [nome omitido], faz sentido clarificar quais são as finalidades, o posicionamento didático, o grande pensamento, e faz sentido ter exemplos de um contexto qualquer tão abrangente quanto possível. O do aluno poderá ficar em aberto e face a um exemplo, a um bom exemplo que o professor tenha, o professor poderá colocar a questão face às plantas, por exemplo, que há no seu local de trabalho e portanto poderá colocar uma imagem que o aluno observe, que o aluno utilize... não sei se esta ideia ajuda, mas eu penso que pode obviar aqui algum problema conceptual de construção deste instrumento, que é a seguinte se o professor tiver uma orientação do que é que se pretende, o manual fica em aberto e pode enriquecer um instrumento que é aberto, porque disse que seria em formato aberto, [imperceptível] não sei se este contributo poderá ajudar..."

"Moderador – E o ideal seria o próprio professor pegar na ferramenta e criar o seu próprio manual, mas não sei se será utópico... Participante H – Não sei se será tão utópico assim, para um ano inteiro será difícil, mas aos poucos com contributos e penso que a sua investigação pode dar o exemplo de um tema, de um tópico e será um passo de gigante. Se o professor tiver um bom exemplo e podemos concretizar, suponhamos que era uma atividade contextualizada face aquilo que se planta, aquilo que se consome na sua zona, se tiver um bom exemplo qualquer professor com formação tem possibilidade de saber aproveitar o contexto, e temos orientações internacionais de que é muito importante os professores saberem valorizar o contexto, mas é preciso terem formação, e essa é outra questão da investigação, como se forma um professor para ser capaz de utilizar o contexto. Portanto, penso que se tiver estes dois instrumentos, o manual é um bom guia do professor, ficam logo ultrapassadas algumas das dificuldades."

"[...]se não formos adiante, não produzir e interferir nas editoras [...] porque eles querem acertar, porque para eles o custo é o mesmo fazendo o bem para a educação ou fazendo, tecnologicamente, menos bem e é muito importante que a gente perceba isso...e se mobilize enquanto e tome a frente."

Referiu-se que seria necessário intervir junto a editoras de ME de forma a transferir os referenciais tecnológicos/multimédia educativa e didático-pedagógicos inovadores e atuais no âmbito de uma EC para os primeiros anos de escolaridade.

### 3.3 Focus Groups: apresentação da proposta do manual escolar digital de educação em ciências com orientação CTS/PC

Nesta secção apresenta-se os procedimentos que permitiram concretização dos *focus groups* com professores do 1.º CEB em exercício de funções detalhando a) a operacionalização dos *focus groups*; b) a caracterização dos *focus groups*; c) realização dos *focus groups*; d) e a apresentação e interpretação dos resultados obtidos.

### a) Operacionalização dos *focus groups*

Para a operacionalização dos *focus groups* com professores do 1.º CEB em exercícios de funções, seguiu-se, tal como nos *focus groups* com os especialistas, as recomendações de Morgan (1998), descritas em quatro passos: (i) planeamento; (ii) recrutamento; (iii) moderação; (iv) análise e reflexão.

Relativamente ao primeiro passo, **planeamento**, começou-se por definir o propósito dos *focus groups* que se centrou no conhecimento das perceções dos professores do 1.º CEB acerca da proposta do MED para os primeiros anos de escolaridade. Estes *focus groups* foram assentes na apresentação da proposta. Esta apresentação da proposta do MED com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade centrou-se em duas partes distintas: (i) a primeira parte focou-se na apresentação das características e especificidades da proposta do MED com a referida orientação; (ii) a segunda parte na discussão e reflexão das potencialidades, fragilidades e oportunidades na implementação no contexto educativo da proposta de um MED.

Iniciou-se a conceção e produção de um guião para os *focus groups* com professores do 1.º CEB em exercício de funções (apêndice 6). Este guião dos *focus groups* tinha por intuito recolher as perceções dos professores quanto à apreciação que faziam relativamente à proposta do MED com orientação CTS/PC. O guião era constituído por quatro questões principais, que permitiam refletir sobre as (i) potencialidades; (ii) limitações; (iii) obstáculos à implementação do MED; (iv) e, ainda, outros contributos que os professores quisessem frisar para o aperfeiçoamento de MED. Estimou-se, para a concretização das duas partes que constituíam os *focus groups*, a duração entre sessenta a noventa minutos por uma questão de gestão da agenda dos professores e para ser bastante dirigido às questões colocadas.

Relativamente ao segundo passo, **recrutamento**, face ao objetivo descrito anteriormente a seleção dos participantes seguiu um método especificamente intencional, com participantes que representassem escolas ou agrupamentos de escolas públicos e privados que englobassem o 1.º CEB. Assim, foram enviados por correio eletrónico convites à participação no *focus groups* a escolas públicas e privadas do distrito de Aveiro e Viseu especificando o objetivo do mesmo e apelando a participação de professores do 1.º CEB em exercício de funções [apêndice 7]

Relativamente ao terceiro passo, **moderação**, os *focus groups* eram constituídos por um moderador [simultaneamente investigadora e autora desta investigação] que tinha, essencialmente, funções de coordenação, procurando sempre a não interferência na dinâmica do grupo: i) questionar; ii) ouvir; iii) assegurar que os discursos dos participantes não dispersem em relação aos objetivos previamente estabelecidos e à natureza da questão colocada; e iv) promover a participação e a interação de todos os participantes; v) proporcionar um clima



favorável à exposição de ideias por todos os participantes, sem que haja excessiva interferência, sobreposição ou monopólio de palavra por algum dos membros (Krueger & Casey, 2015; Morgan, 1998).

Relativamente ao quarto passo, **análise e reflexão**, para atingir esta etapa os *focus groups* foram gravados em registo áudio, e transcritos na íntegra [apêndices 8 e 9]. As perceções veiculados pelos participantes dos *focus groups* constituíram um valor imperativo e reflexivo para a caracterização e avaliação do MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade.

#### **b) Caracterização dos *focus groups***

No que respeita à tipologia e ao número de participantes do *focus groups* não foi colocada entrave à participação de qualquer professor, apenas com os requisitos que fosse professor do 1.º CEB em exercício de funções. No entanto, para permitir discussões e reflexões com profundidade e detalhe tivemos em conta que o grupo não deveria ultrapassar o idealizado para um mini *focus group*, como já justificado anteriormente.

Foram realizados dois *focus groups* com professores do 1.º CEB em exercício de funções, de um colégio privado contando com a participação de quatro professores; e de um agrupamento da rede de escolas pública contando com a participação de oito professores.

O *focus group* A realizou-se no dia 20 de maio de 2017, às 16h00 numa sala de um colégio privado do distrito de Aveiro. Teve a duração aproximada de 80 minutos.

O *focus group* B realizou-se no dia 06 de junho de 2017, às 13h00 numa sala de um Agrupamento de Escolas do distrito de Viseu. Teve a duração aproximada de 60 minutos.

#### **c) Realização dos *focus groups***

De forma operativa, os *focus groups* foram divididos em quatro momentos:

(i) **Notas Introdutórias**; onde fez parte as boas-vindas a todos os participantes e agradecimento pelo o interesse e a disponibilidade de estarem presentes; lembrou-se os objetivos do *focus group*; questionou-se acerca das dúvidas sobre o seu funcionamento; solicitou-se pedido de gravação áudio para posterior transcrição das reflexões e recolha de informações onde se evidenciou o carácter imperativamente anónimo de todos os dados pessoais e institucionais dos participantes;

(ii) **Apresentação**; caracterização da proposta do MED, realçando as especificidades didática-pedagógicas e as funcionalidades tecnológicas/multimédia. Tal apresentação consistiu

na apresentação oral acompanhada pela visualização do *wireframe* [e, portanto, dos ecrãs que da proposta do MED];

(iii) **Questionamento**; projetou-se questões com o intuito de discussão e reflexão das potencialidades, fragilidades e oportunidades na implementação no contexto educativo da proposta de um MED com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade;

(iv) **Notas finais**; agradeceu-se, uma vez mais, a presença de todos e as partilhas dos seus posicionamentos, reflexões e experiências; solicitou-se autorização para entrar em contacto para mais alguma informação adicional ou dúvida que possa recorrer após transcrição do *focus group* e reflexão dos dados recolhidos; partilhou-se os contactos do moderador para eventual informação adicional sobre o projeto.

#### d) Apresentação e interpretação dos resultados

Após término de ambos os *focus groups* procedeu-se à transcrição integral do áudio recolhido.

Apresentaremos, ao longo do texto, citações exemplificativas que suportam as interpretações a que se chegou depois de finalizada a análise de conteúdo.

O guião do **focus groups com professores do 1.º CEB em exercício de funções** foi composto por quatro questões gerais: (i) potencialidades; (ii) limitações; (iii) obstáculos à implementação do MED; e (iv) outros contributos.

##### (i) Potencialidades; Reflexão global acerca das potencialidades

Reconheceu-se que esta proposta deste MED vai ao encontro das necessidades e ritmo de cada aluno, centrado e focado no aluno e na sua aprendizagem. Desta forma, pode ser traduzível num maior interesse e motivação também favorecido pelo ambiente digital. Os excertos a seguir assim o evidenciam.

"[...] dando conhecimento ao nível da informática, é um ambiente em que eles gostam mais, que se envolvem mais"

"Eu acho que teríamos os alunos muito mais motivados na sala de aula do que o livro... o livro a eles já não... já não chega"

"[...] é uma aprendizagem mais pessoal, cada um vai ao seu ritmo, cada um tem o seu tablet e vai fazendo... acaba por fazer os passos de acordo com o seu ritmo, demoram mais uns... e se calhar mais estimulante também, não é?"

"E uma vez que pode avançar e recuar nos sítios onde ele anda... imagina, vai pesquisar mais e depois já consegue resolver [...] vai pesquisar, vai procurar, vai registar[...]"

"[...] eles próprios constroem o conhecimento deles, ou seja, eles vão à descoberta e acabam por ser eles próprios a ... ou seja, não é expositivo, não é o professor que lhes está a explicar é assim.... eles próprios vão construir o seu conhecimento através das ferramentas que lhes são dadas a eles próprios... e acho que isso os motivaria muito mais [...]"

"Sim, lá está da para editar, dá para acrescentar [...] para mim esse é uma grande vantagem... é podermos fazer a diferenciação..."

"E nós professores, cada vez mais temos que respeitar o trabalho dos alunos e aceitar as preferências, deixarmos de ser tão expositivos... e com este fio condutor esse trabalho também é mais fácil para nós, para nós nos orientarmos... nós também precisamos de orientação para orientar os nossos alunos... eu acho que sobretudo este manual interativo é uma orientação para nós ajudarmos nessa tal construção da aprendizagem... porque eles trazem realmente muito conhecimento, qualquer tema que seja lançado a Estudo do Meio eles já têm muitos conhecimentos prévios e nós respeitamos esses conhecimentos prévios e começamos a aula sempre por aí, mas às vezes também é difícil canalizar todos esses conhecimentos prévios para a finalidade que pretendemos..."

"E para o professor também é bom porque acompanha muito todas as fases, como deu exemplo (impercetível) outras dificuldades que podem surgir em relação a um tema, às vezes acontece, nós estamos a dar um tema [...] e depois eu tenho que estar na internet porque um miúdo diz qualquer coisa sobre um animal que eu não sei, porque eu não sei tudo [...] e nesse aspeto também ajuda o professor"

"Participante - Ainda há pouco e ontem falamos que era muito difícil dar aulas de Estudo do Meio, nós temos muita dificuldade... porque eles querem participar na aula, eles querem falar do que sabem e querem explicar coisas que já sabem sobre aquele tema... Participante - E fazem muitas perguntas

Participante - ou seja, toda a gente quer dizer alguma coisa e nós acabamos por ficar ali no início da aula (impercetível) porque eles próprios têm muitas coisas para dizer e querem perguntar muitas coisas ... e nós volta e meia acabamos no *youtube* a ir buscar vídeos para lhes explicar coisas porque eles fazem-nos perguntas, eles têm necessidade... uma necessidade enorme de mostrar ... e não só de ouvir, mas de ver ... não é ouvir o que estão a explicar é ver ... não é só o ouvir... nós antigamente aprendíamos a ouvir, nós agora aprendemos a ver e a fazer"

"Participantes - Para já, a interatividade...

Participante - Eles chamam interativos, mas não...

Participante - São de projeção, nós podemos resolver lá, mas usando ferramentas do quadro interativo, não propriamente no manual em si porque o manual é projetado... não sei como são estes novos...

Participante - os novos abrem umas janelinhas que dá para ver uns vídeos...

Moderador - Mas não estão englobados no manual?

Participante - Lá está... não é um manual, é quase uma plataforma..."

"E eu acho que o facto de haver este fio condutor destes cinco "ês" também é importante porque eles habituem-se a um método de trabalho e estas fases da preocupação do envolver, do motivar para aquele tema..."

"Fica automaticamente guardado[...]"

"eu acho que de ferramentas está muito bem servido [...]"

"Mas eu acho que vamos caminhar mesmo para isto... é para isto que nós vamos ter que caminhar... não sei se daqui a cinco ou dez anos..., mas é para isto que nós vamos ter que caminhar"

Efetivamente, a operacionalizado deste MED é composto por princípios distintos tais como (i) incentivar a expressão de ideias/previsões dos alunos no contexto de cada unidade didática em estudo, ideias estas que são do seu foro pessoal e social, preconiza-se que o ME seja um recurso capaz de promover, nos alunos, aprendizagens úteis e com significado, em oposição à mera apropriação de saberes; (ii) encorajar a partilha de ideias e de opiniões, a reflexão e a discussão entre todos os intervenientes no processo de ensino e de aprendizagem; (iii) promover o trabalho de grupo [colaborativo e cooperativo]; (iv) orientar os alunos na procura de informação com vista à construção da resposta a uma questão [trabalho prático, trabalho laboratorial não experimental, trabalho laboratorial experimental, trabalho de pesquisa]; e (v) incentivar os alunos a planearem e a testarem as suas ideias.

É reconhecido pelos professores que as estratégias e atividades deste MED conduzem os alunos a investigar por si próprios, através de atividades com contextos experimentais, observacionais e interpretativos. Desta forma, identificou-se o papel orientador do professor

que este MED promove, em contraposto com o papel expositivo do professor que, de acordo com as opiniões dos participantes, é ainda veiculado pelos ME convencionais. Neste sentido, as estratégias e atividades desenvolvidas no MED superam a lógica académica / dedutiva / tradicional do ensino com ênfase numa visão internalista da ciência.

Mencionou-se, e relacionado com o facto do MED ser imperativamente centrado e focado no aluno, a possibilidade de o professor editar/acrescentar atividades, vistas assim pelos participantes como uma forma construtiva de diferenciação na aprendizagem dos alunos.

Aludiu-se à característica digital do MED e, portanto, consequentemente à ligação internet que este intrinsecamente assume, capaz de auxiliar os professores no aprofundamento de determinadas temáticas/conteúdos. Na verdade, referiu-se à necessidade de os professores recorrerem a algumas ferramentas/aplicações/sites para colmatar determinadas desinformações, muitas vezes provocadas pelas questões levantadas pelos próprios alunos.

Assumiu-se que os ME designados por "e-manuais" ou "manuais digitais" que proliferavam até então no contexto educativo português, em oposição à proposta do MED apresentada, não incorporavam elementos multimédia e necessitavam do apoio do quadro interativo para pleno funcionamento.

Valorizou-se a estrutura organizativa das estratégias/atividades do MED através da abordagem *5E of Inquiry-based science*, capaz de auxiliar os alunos a desenvolver a sua própria compreensão. Esta abordagem é reconhecida como ajudando a descrever uma sequência de ensino e de aprendizagem que promove o ensino por investigação.

#### (ii) Limitações; Reflexão global acerca das limitações

Referiu-se que o MED sendo um recurso digital necessita, em algum momento da utilização, da internet para o seu pleno funcionamento. Por conseguinte, a sua não plena funcionalidade em modo offline é considerada uma desvantagem. No entanto, crê-se imperativa e inultrapassável a necessidade, pelo menos, no momento de autenticação do utilizador e nas interações síncronas e assíncronas entre utilizadores.

Constatou-se um grau de exigência considerável ao nível das funcionalidades/elementos tecnológicos, admitindo algum tempo de maturidade para os alunos estarem devidamente preparados a utilizar sem qualquer restrição. Desta forma, consideram estas docentes que o MED devia ter um outro recurso complementar, em formato convencional, no apoio até à plena utilização das funcionalidades tecnológicas.

Mencionou-se que o não seguimento de forma linear e explícita das orientações curriculares em vigor para a área curricular disciplinar de Estudo do Meio, atualmente em vigor o designado por

Programa de Estudo do Meio [ME-DEB, 2004], claramente por anos de escolaridade, uma inconveniência desta proposta de MED. Desta forma, na opinião da participante, o MED deveria ser transposto para a área curricular não disciplinar de educação cívica ou para a educação para a cidadania.

Foi também referido, relativamente à avaliação dos alunos através do ME, a falta de feedback imediato logo após a conclusão de uma atividade. Neste MED o feedback das aprendizagens depende, em grande parte, da apreciação do professor. No entanto, admitiu-se que as atividades que potenciam o feedback imediato são, muitas vezes, limitadas ao nível da avaliação para as aprendizagens, ou seja, uma avaliação potencialmente formativa.

"[...] Moderador -Quais os aspetos negativos que apontam a esta proposta?

Participante - Eu aponto só mesmo esses... a questão monetária e a possibilidade de internet e de terem...

Participante - E depois tudo dependo do meio onde estamos inseridos, não é? A realidade daqui não é a mesma de... depende do meio onde estamos a lecionar... porque há muitos miúdos aqui que não têm a facilidade de ter internet e computador."

"[...] Moderador - Quais são os aspetos negativos que evidenciam neste protótipo?

Participante - Neste protótipo em específico não vejo nada... a não ser ...

(falas em simultâneo)

Participante - às vezes a parte informática..."

"Só o manual não chega, é insuficiente, só o manual digital [...] Só trabalhar com o manual escolar digital, no meu ponto de vista... porque é assim, isso exige um tempo de preparação imensa até eles perceberem todas aquelas funcionalidades, o desenhar, alguns nem sequer sabem pegar num rato ainda [...] isso exigia ali um período de adaptação primeiro ao manual"

"[...] mas só objetivo for um manual por si só tem que ser muito direcionado por anos... porque este é direcionado para primeiro e segundo anos, se for para ser adotado tem que ser um livro direcionado de acordo com a programação [...] Então podia ser dado em educação cívica ou educação para a cidadania..."

"[...] parece-me que ao contrário de outras plataformas interativas que já existem em que eles têm... o resultado é imediato da atividade que eles fazem... este depende mesmo da avaliação também que é feita do professor... eles cada vez mais trabalham com essa metodologia de fazer, de ter retorno imediato daquilo que fazem, de ter um feedback ... mas, para eles participarem na construção do próprio conhecimento é inevitável ser desta forma, ou seja, é inevitável que tenham uma orientação também do professor e que tenham que esperar por esse feedback... é isso... não é um aspeto negativo, é apenas... mas não há possibilidade de ser de outra forma, uma vez que eles precisam dessa orientação também... isso seria apenas com escolhas múltiplas e coisas desse género, aí sim poderia um feedback imediato, mas é limitativo... é limitativo, mas eles aqui dá-me a sensação que eles próprios podem construir..."

Moderador - Acha que essas atividades são limitativas? De escolha múltipla, de...

Participante - São mais limitativas, são...lá está porque eles só podem fazer o que ali está apresentado, as opções que lhes dão... estas apresentações mais abertas fazem com que eles, realmente, tenham a oportunidade... de construir gráficos uns com os outros, de fazerem o que aprenderam, são eles próprios que estão a fazer, ou seja, eles não fazem com o que está lá, eles fazem com o que eles vão lá colocar no manual.

Participante - Agora, dependendo da idade, obviamente... porque se for para o primeiro ano eles precisam de mais orientação, mais orientações do que propriamente um aluno do quarto ano que já tem outro tipo de capacidades para fazer esse tipo de coisas mais abertas... mas acho que é mesmo isso... acho que é só."

Realça-se que a proposta deste MED prevê que os professores consigam adaptar todas as estratégias/atividades/tarefas às características do contexto e às especificidades de cada aluno [mais à frente esta possibilidade será clarificada].

Esclarece-se, ainda que, o MED contempla uma componente dedicada exclusivamente ao professor, com diversas funcionalidades e particularidades [componente que é assunto de exploração detalhada no próximo capítulo].

Cabe ainda referir que esta proposta deste MED assume uma orientação CTS/PC e, assim, deve contemplar e encorajar o interesse por temas de relevância social, valorizando situações reais para um ensino contextualizado e num ambiente interdisciplinar, que enfatize as interações com a Tecnologia e a Sociedade fomentando o desenvolvimento e a mobilização de conhecimentos, atitudes e capacidades e o potenciar o uso eficaz de capacidades de PC ligadas à tomada de decisão e à resolução de problema sociais (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2016). Desta forma, e visto que o programa que orienta os professores para a área disciplinar de Estudo do Meio não promove os mesmos referenciais, é evidente a sua escassa articulação com a proposta do MED.

### (iii) Obstáculos à implementação; Antecipação das dificuldades na implementação

Reconheceu-se como obstáculo à implementação do MED no contexto educativo português, o facto de MED necessitar, em determinados momentos, de acesso a uma rede de internet. Referiu-se também como obstáculo à implementação, o facto do MED ser utilizado em dispositivos móveis, na medida, que as escolas ainda não estão apetrechadas com estas tecnologias digitais e os alunos deste grupo etário não tem à disposição *tablets* ou *smartphones* em que a proposta do MED se insere.

Mencionou-se a possibilidade, para facilidade do processo de adaptação ao MED tanto dos alunos como dos professores, que este contemplasse uma versão em papel em simultâneo com a versão em digital. Neste sentido, também foi aludido a necessidade de uma formação de professores com vista ao aprofundamento de todas as especificidades tecnológicas e didática-pedagógica do MED, com vista a uma melhor preparação no momento de exploração com os alunos.

Alertou-se para a necessidade da existência de outros recursos educativos em formato convencional, em papel, agregados ao MED. Voltou-se a referir o não seguimento de forma linear e explícita das orientações curriculares em vigor para a área curricular disciplinar de Estudo do Meio, plasmadas pelo Programa de Estudo do Meio [ME-DEB, 2004], como um impedimento à implementação desta proposta.

"sim, exato... a qualquer uma delas, mas temos que ter acesso... e não esquecendo que eles têm que ter computador, ou tablet, ou isso... é assim, no primeiro ciclo é a única coisa que eu estou a ver que ... por acaso estou a achar bastante interessante essa forma, mas nós no primeiro ciclo... a minha opinião é mesmo esta, os garotos não têm possibilidade, e também pela zona onde estamos, de eles serem envolvidos nesta forma de..."

"[...] porque há muitos miúdos aqui que não têm a facilidade de ter internet e computador."

"Só mesmo dificuldades técnicas, as vezes a internet..."

"Inicialmente, digital e papel a nível experimental [...] depois no ano a seguir só trabalhar com esse porque senão... caso contrário seria complicado"

"E os miúdos adaptam-se muito bem a estas novas tecnologias digitais... nós é que não nos adaptamos tanto"

"Primeiro, tinha que me inteirar muito bem.... eu própria tinha que experimentar muito bem primeiro [...]"

"[...] tínhamos que ter uma formação inicial para conhecer as potencialidades do projeto, tínhamos que conhecer bem, bem, bem... para nos sentirmos seguros e para saber até que ponto podemos exigir dos miúdos, não é exigir... mas ensinar aos miúdos onde estão os ícones, as potencialidades do programa... tudo isso tinha que estar...nós tínhamos que estar..."

"Claro que este manual tinha que ser complementado com outro tipo de recursos que nós...escritos... [...] até porque a avaliação formal hoje em dia do nosso sistema de ensino é feita dessa forma [...]"

"Mas nesse sentido... para uma área da cidadania e não sei quê aí já dá porque está a falar na parte social, já interligar conhecimentos e núcleos digamos assim.... agora para manual como eles estão habituados e como está o sistema que é mesmo assim, em que existe um programa que tem que ser cumprido, que tem que ser dado com aqueles conhecimentos que eles têm que adquirir teria que ser mesmo direcionado para essa área"

"[...] as atividades de resposta aberta, no caso do primeiro ano não faz tanto sentido, mas depois... por exemplo, o tema da alimentação... toda aquela sequência de aprendizagem é muito interessante de facto, mas depois há conteúdos específicos que eles têm que saber..."

Efetivamente, a proposta deste MED incorpora um número elevado de questões abertas, na medida se impôs a necessidade de promover e potenciar capacidades, nomeadamente de pensamento crítico, valorizando desta forma a leitura e interpretação das questões e problemas, assim como a solicitação de respostas alargadas onde os alunos possam expor as suas opiniões e argumentos que as sustentam.

Admite-se a necessidade de momentos de formação para os professores conhecerem e utilizarem de forma eficaz e eficiente tal MED com as linhas orientadoras assumidas e, desta forma, ajudarem os alunos a tirarem o maior proveito de tal proposta.

#### (iv) Outros contributos; Recolha de contributos adicionais para avaliação e reformulação do MED

Sugeriu-se que este MED poderia ser um complemento a outros recursos educativos já existentes no contexto educativo, na medida que contempla temas transversais a todas as áreas curriculares e não curriculares.

Sugeriu-se, no final, a existência de mecanismos tecnológicos direcionados para o professor, capazes de fazerem médias e disponibilizarem gráficos conforme o desempenho da turma e/ou desempenho individual.

Destacou-se de forma positiva os referencias tecnológicos e didática-pedagógicas que a proposta deste MED abraça e evidenciou-se interesse por esta proposta se tornar um produto efetivo capaz de chegar às escolas e, em particular, ao usufruto dos alunos.

"É assim, este manual podia ser um auxiliar, um complemento mesmo dos outros. Por exemplo a alimentação é um tema transversal a todas as áreas, a todas as disciplinas."

"se calhar, depois conforme o conteúdo a explorar fazer se calhar uma média geral da turma... criar gráficos, por exemplo [...] que percentagem conseguiu bem fazer... que percentagem teve dificuldade... fazer ali... para termos também uma noção qual foi o balanço da turma... ou a avaliação deles... isso às vezes dá-nos noção geral que este conteúdo ficou bem consolidado ou se calhar é melhor consolidar bem este conteúdo porque a maior parte da turma ainda não conseguiu muito bem."

"Acho que está muito bem pensado."

"Mas há editoras interessadas? [...] Isso é que nos interessava saber... se já existe um manual deste género no mercado ou se ..."

"Mas ainda não nos respondeu se existe alguma editora interessada."



## CAPÍTULO 4



## ELABORAR

# Desenvolvimento da proposta do manual escolar digital

---

## CAPÍTULO 4

### 4. Introdução

#### 4.1 Instrumento de desenvolvimento de manuais escolares digitais de educação em ciências

- a) Conceção e produção do instrumento de desenvolvimento de manuais escolares digitais de educação em ciências
- b) Validação do instrumento de desenvolvimento de manuais escolares digitais de educação em ciências
- c) Implementação do instrumento de desenvolvimento de manuais escolares digitais de educação em ciências
- d) Apresentação e interpretação dos resultados

#### 4.2 Proposta do manual escolar digital de educação em ciências com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade

- a) Apresentação da componente estrutural
- b) Apresentação da componente tecnológica
- c) Apresentação da componente didático-pedagógica



## 4. Introdução

No presente capítulo descreve-se, na primeira secção, o processo de conceção, produção, validação e implementação do instrumento de desenvolvimento de manuais escolares de educação em ciências, assim como a apresentação e interpretação dos resultados da aplicação de tal instrumento; na segunda secção, apresentam-se a componente estrutural, tecnológica e didático pedagógica que constituem a proposta do manual escolar de educação em ciências com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade.

### 4.1 Instrumento de desenvolvimento de manuais escolares digitais de educação em ciências

Nesta secção descrevem-se as fases de a) conceção, produção; b) validação; e c) implementação de um instrumento de desenvolvimento [conceção, produção, análise e avaliação] de MED de EC para primeiros anos de escolaridade; e d) apresenta-se e interpreta-se os resultados da aplicação do instrumento de desenvolvimento de MED de EC a manuais escolares de Estudo do Meio do 1.º ano de escolaridade.

#### a) Conceção e produção do instrumento de desenvolvimento de manuais escolares de educação em ciências

Este instrumento de desenvolvimento [conceção, produção, análise e avaliação] de MED, surgiu no alinhamento do objetivo 1 enunciado, "Definir linhas orientadoras didático-pedagógica para EC nos primeiros anos de escolaridade e de multimédia/tecnologia educativa para o desenvolvimento de um MED". Assim, e uma vez que não foi encontrado na literatura consultada nenhum instrumento destinado especificamente à análise e avaliação MED de EC com orientação CTS/PC<sup>52</sup>, concebeu-se um instrumento que alcançasse tal objetivo proposto e, consequentemente, que auxiliasse na resposta à questão de investigação 1 "Quais as linhas orientadoras para o desenvolvimento de um manual escolar digital com orientação ciência-tecnologia-sociedade e pensamento crítico para a educação em ciências no 1.º ciclo do ensino básico?". Ainda, este instrumento foi utilizado para caracterizar os MED de Estudo Meio que estavam presentes no contexto educativo português, de modo a perceber o modo de correspondência/concordância entre as linhas orientadoras estabelecidas no instrumento e os MED em vigor; e, ao mesmo tempo, averiguar quais os proveitos que esta proposta poderia implicar na mudança, melhoria e concretização de boas práticas inerentes à EC no 1.º CEB.

---

<sup>52</sup> Atualmente, como já foi tema de assunto em capítulos anteriores, em Portugal existe um regime de avaliação e certificação de ME, legislado desde o ano de 2006, cujos critérios e especificações estão estabelecidos e regulamentados pela lei n.º 47/2006 de 28 de agosto. No entanto, os critérios e especificações estabelecidos para tal avaliação e certificação de ME, para além da não diferenciação entre áreas disciplinares e/ou ciclos de ensino, não contemplam a avaliação de MED, isto é, não abrange a análise da componente tecnológica.

Importa referir que, tal como já referido em capítulos precedentes, em Portugal vigora um regime de avaliação e certificação de manuais escolares, cujos critérios e especificações estão estabelecidos e regulamentados por Lei. No entanto, tais critérios e especificações são destinados a todos os manuais escolares sem diferenciação entre áreas disciplinares e/ou ciclos de ensino. No que respeita especificamente a manuais escolares digitais, tais critérios não elencam a componente tecnológica/multimédia educativa.

Na conceção e produção deste instrumento de desenvolvimento de MED de EC com orientação CTS/PC teve presente o imperativo de desenvolver um instrumento capaz de potenciar um trabalho crítico e reflexivo em torno dos MED. Assim, este instrumento pressupõe desenvolver linhas orientadoras de componente didático-pedagógica e de componente de tecnologia educativa que os MED de EC com orientação CTS/PC devem contemplar, de forma a otimizar estes recursos educativos de modo a promover uma melhoria e renovação do processo de ensino e de aprendizagem, contribuindo para o aumento da literacia científica e digital dos alunos [e professores] do 1º Ciclo do Ensino Básico (6 a 10 anos).

Este instrumento, na sua globalidade, procura possibilitar a análise e avaliação de manuais escolares digitais das diferentes áreas disciplinares do 1.º Ciclo do Ensino Básico tanto na vertente tecnológica como na vertente didático-pedagógica. No entanto, e visto ser enquadrado num projeto intimamente ligado à educação em ciências para este ciclo de ensino, abarca uma componente específica para a análise de critérios didático-pedagógicos relacionados com esta área disciplinar.

A definição da estrutura deste instrumento e seleção dos conteúdos a incluir nas várias categorias teve por base uma ampla e cuidada revisão de literatura, isto é, teve como suporte um quadro teórico consentâneo com a análise documental no domínio da tecnologia/multimédia educativa e educação em ciências [revisitar capítulo 2], bem como pelos resultados obtidos na recolha de dados através de focus groups com especialistas em multimédia educativa e com especialistas em didática das ciências [revisitar capítulo 3]. Esta recolha de dados para além de uma melhor definição do quadro teórico, resultou na definição das categorias, dimensões e indicadores de análise e avaliação e na compreensão da interdependência que existe entre elas. Deste modo, verificou-se que o processo de conceção e construção deste Instrumento ajudou a definir o quadro teórico que o suporta.

Este instrumento de desenvolvimento de ME de EC com orientação CTS/PC está organizado em três níveis distintos: categorias, dimensões e indicadores. Na estrutura deste instrumento os níveis estão organizados do mais amplo [categoria] para o mais específico [indicador]. Desta

forma, as dimensões e categorias definidas constituem os eixos organizadores dos indicadores, seguindo o proposto por Vieira (2003), é apresentado na figura 11.

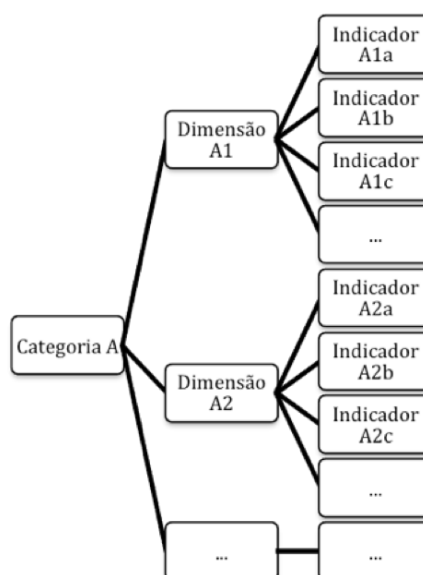


Figura 11 - Estrutura do instrumento de desenvolvimento de MED de EC

Cada categoria será apresentada de forma diferenciada, na medida que, apesar de relacionadas, são independentes umas das outras. Assim cada das três categorias, constituindo os eixos estruturantes da análise, representa uma componente específica do manual escolar digital: A – categoria estrutural; B – categoria tecnológica; C – categoria didático-pedagógica (CC – Educação em Ciências). O instrumento de desenvolvimento de MED de EC com orientação CTS/PC é apresentado nos quadros seguintes [confrontar quadros 10/11/12/13].

Quadro 10 - Instrumento de desenvolvimento de MED de EC com orientação CTS/PC - categoria A [componente estrutural]

CATEGORIA	DIMENSÕES	INDICADORES
A - Componente estrutural	A1 – Capa e Contracapa	A1a – A ilustração da capa faz sobressair a natureza do conteúdo; A1b – Apresenta a identificação da área disciplinar; A1c – O título do manual é visível e legível; A1d – O ano de escolaridade é visível e legível; A1e – Apresenta rótulo de certificação e/ou revisão científica; A1f – Apresenta a identificação da editora;

	A2 – Índice e paginação	<p>A1g – A identificação do(s) autor(es) está(ão) visível(eis) e contempla algumas informações curriculares sobre o(s) mesmo(s);</p> <p>A1h – O ano de publicação e edição estão visíveis;</p> <p>A2a – O índice faz sobressair claramente a organização e sequência dos conteúdos;</p> <p>A2b – A paginação figura no índice e está presente em todas as páginas de forma legível;</p> <p>A2c – A organização dos capítulos e subcapítulos é coerente;</p>
	A3 – Marcas, direitos e deveres	<p>A3a – Não faz referências a marcas comerciais de serviços e produtos que possam constituir forma de publicidade indutora da utilização ou do consumo;</p> <p>A3b – Não induz discriminações de razão de ascendência, sexo, raça, língua, território de origem, instrução, situação económica, condição social ou orientação sexual;</p> <p>A3c – Não constitui veículo de propaganda ideológica, política ou religiosa.</p>

A categoria relacionada com a componente estrutural do MED - categoria A - [quadro 10], compreende três dimensões e catorze indicadores.

Quadro 11 - Instrumento de desenvolvimento de MED de EC com orientação CTS/PC - categoria B [componente tecnológica]

CATEGORIA	DIMENSÕES	INDICADORES
B - Componente tecnológica	B1 - Layout	<p>B1a – Identidade visual coerente e facilitadora da aprendizagem;</p> <p>B1b – Diversidade de elementos multimédia facilitadores da aprendizagem;</p> <p>B1c – Organização e disposição dos elementos multimédia obedecem a uma lógica coerente;</p>
	B2 - Navegabilidade	<p>B2a – A navegação é fácil e previsível;</p>



		<p>B2b – Não existência de falhas na navegação;</p> <p>B2c – Os elementos multimédia funcionam adequadamente;</p> <p>B2d – Possibilidade de acesso offline;</p> <p>B2e – Disponibilização de mecanismos de ajuda para facilitar o acesso à informação, estando estes convenientemente localizados;</p>
	B3 – Legibilidade	<p>B3a – Coerência na utilização de estilos de texto, cores, fonte (maioritariamente sem serifa) e tamanho de letra;</p> <p>B3b – Caracteres escolhidos de modo a pôr em evidência os títulos, subtítulos e o corpo do texto;</p> <p>B3c – Caracteres, símbolos e outros elementos gráficos são exibidos com clareza tendo em conta o público-alvo;</p> <p>B3d – Uso correto e coerente das palavras sublinhadas, a negrito ou em itálico;</p> <p>B3e – As cores dos caracteres, símbolos ou outros elementos gráficos proporcionam um bom contraste com o fundo;</p> <p>B3f – Adequação e consistências do espaçamento entre as linhas e entre parágrafos;</p> <p>B3g – As imagens e elementos multimédia sem erros tipográficos ou científicos e sem situações que induzam ao erro, adequadas ao nível etário dos alunos;</p> <p>B3h – As imagens e elementos multimédia têm um tamanho adequado e são legíveis;</p> <p>B3i – As cores e aspetos gráficos são esteticamente agradáveis e não interferem com os objetivos de aprendizagem;</p>
	B4 – Acessibilidade e Adaptabilidade	<p>B4a – <i>Design</i> de controlos e formatos de apresentação possíveis de serem adaptados para incluir os alunos com disfuncionalidades do tipo visual, auditiva e motora;</p>

		<p>B4b – Possibilidade de criação ou adaptação das atividades de aprendizagem aos diferentes contextos de educação formal, não formal ou informal;</p> <p>B4c – Possibilidade de atualização dos conteúdos, nomeadamente através da instalação de uma nova versão;</p> <p>B4d – Disponibilização multilíngue;</p>
	B5 – Interoperabilidade	B5a – Apto a funcionar em diferentes dispositivos móveis;
	B6 – <i>Feedback</i>	<p>B6a – Possibilidade de os utilizadores receberem um feedback relativo à sua aprendizagem que varia de acordo com o input do aluno;</p> <p>B6b – Possibilidade de interação entre o utilizador principal e outros utilizadores do manual escolar digital;</p>
	B7 – Edição	B7a – Existência de ferramentas de edição, tais como anotações, sublinhado e comentários;
	B8 – Personalização	<p>B8a – O utilizador pode controlar ou interagir com os elementos multimédia;</p> <p>B8b – O utilizador tem oportunidade de optar pelo nível de exigência da atividade relativamente aos objetivos da aprendizagem.</p>

A categoria tecnológica do MED [quadro 11], compreende oito dimensões e vinte e sete indicadores.

Quadro 12 - Instrumento de desenvolvimento de MED de EC com orientação CTS/PC - categoria C [componente didático-pedagógica]

CATEGORIA	DIMENSÕES	INDICADORES
C – Componente Didático-Pedagógica	C1 - Rigor linguístico	<p>C1a – Sem erros ou incorreções de carácter morfológico ou sintático;</p> <p>C1b – Discurso linguístico articulado e coerente;</p>

	C2 - Rigor conceptual	<p>C1c – Apresenta informação adequada e adaptada ao nível etário dos alunos a que se destina;</p> <p>C2a – Apresenta informação atualizada cientificamente, sem erros e sem situações que prejudiquem a aprendizagem;</p> <p>C2b – Vocabulário novo posto em evidência e contextualizado;</p>
	C3 - Orientações curriculares e programas	<p>C3a - Apresenta os conteúdos de acordo com as orientações curriculares oficiais em vigor;</p> <p>C3b - Valoriza a língua e a cultura portuguesa;</p>
	C4 – Avaliação das e para as aprendizagens	<p>C4a – Contempla uma avaliação formadora (nomeadamente, diagnóstica e formativa);</p> <p>C4b – Apresenta instrumentos de autoavaliação;</p> <p>C4c – Apresenta instrumentos para a autoavaliação e autorregulação da aprendizagem;</p> <p>C4d – Apresenta possibilidade de autoscopia, principalmente nas atividades práticas.</p>

A categoria didático-pedagógica do MED [quadro 12], compreende quatro dimensões e onze indicadores.

Quadro 13 - Instrumento de desenvolvimento de MED de EC com orientação CTS/PC - categoria CC [componente educação em ciências]

CATEGORIA	DIMENSÕES	INDICADORES
CC - Componente Educação em Ciências	CC1 – Conhecimento científico	CC1a – Promove o conhecimento científico a partir das práticas, vivências e saberes prévios dos alunos
		CC1b – Explora temas ou questões-problema com interesse/impacte pessoal, local e global;
		CC1c – Engloba temas de relevância social que envolvem a Ciência e a Tecnologia, enfatizando a reflexão sobre a responsabilidade social e uma consciência global;

		<p>CC1d – Recorre a diversas fontes de conhecimento científico;</p> <p>CC1e- Contempla a aprendizagem em contexto de ensino não formal e/ou informal</p> <p>CC1f – Aborda problemas, situações ou questões num contexto interdisciplinar</p> <p>CC1g – Promove a construção de conhecimento científico, numa sequência lógica de atividades inter-relacionadas e utilizando uma multiplicidade de estratégias de ensino e de aprendizagem;</p> <p>CC1h – Engloba tarefas que promovam atividades coletivas de aprendizagem em termos de comunicação e da construção do conhecimento;</p> <p>CC1i – Desenvolve ações e projetos de formação de uma cidadania sustentável;</p>
	CC2 – Etapas do trabalho científico	<p><b>Envolver</b></p> <p>CC2a – Contextualiza com situações sociais/culturais familiares às crianças;</p> <p>CC2b – Explora e identifica as ideias prévias das crianças;</p> <p>CC2c – Clarifica e discute previamente uma questão-problema ou questão-desafio;</p> <p><b>Explorar</b></p> <p>CC2d – Planifica a atividade prática;</p> <p>CC2e – Registo de ideias/previsões;</p> <p>CC2f – Realiza da atividade de forma colaborativa/cooperativa;</p> <p><b>Explicar</b></p> <p>CC2g – Realiza registo de observações;</p> <p>CC2h – Confronta registos de previsões com as observações;</p> <p>CC2i – Aplica conceitos científicos;</p> <p>CC2j – Partilha observações/resultados/conclusões;</p> <p><b>Elaborar e Estender</b></p> <p>CC2k – Sistematiza aprendizagens e dá resposta à questão-problema ou à questão-desafio;</p>

	<p>CC3 – Processos e capacidades científicas</p>	<p>CC2l – Realiza pesquisas complementares;</p> <p>CC2m – Perspetiva a continuidade de explorações;</p> <p><b>Evoluir</b></p> <p>CC2n – Levanta novas questões e/ou novas atividades;</p> <p>Mobiliza processos científicos e capacidades investigativas, tais como:</p> <p><b>Observar/pesquisar</b></p> <p>CC3a – Observa imagens, acontecimentos, objetos ou seres vivos;</p> <p>CC3b – Descreve imagens, acontecimentos, objetos ou seres vivos;</p> <p>CC3c – Identifica regularidades e padrões;</p> <p>CC3d – Estabelece semelhanças e diferenças;</p> <p>CC3e – Efetua pesquisa em várias fontes de informação;</p> <p>CC3f – Avalia a credibilidade de uma fonte de informação;</p> <p><b>Questionar:</b></p> <p>CC3g – Identifica ou formula questões-problema ou questões-desafio;</p> <p>CC3h – Identifica ou formula critérios para avaliar possíveis respostas ou soluções;</p> <p>CC3i – Procura respostas para as questões-problema ou para as questões-desafio;</p> <p>CC3j – Faz e responde a questões-problema, de questões- desafio e de clarificação;</p> <p><b>Planificar</b></p> <p>CC3k – Planeia uma experimentação ou projeto com ou sem modelo estruturador;</p> <p>CC3l – Identifica oportunidades para explorar e investigar;</p> <p><b>Prever:</b></p> <p>CC3m – Prevê resultados;</p> <p><b>Experimentar:</b></p> <p>CC3n – Identifica as variáveis;</p> <p>CC3o – Relaciona o resultado de uma experimentação com a influência de variáveis</p>
--	--	---

		<p>CC3p – Formula uma hipótese;</p> <p>CC3q – Efetua medições com ou sem unidades de medida estandardizadas;</p> <p>CC3r – Seria, ordena e faz correspondência(s);</p> <p>CC3s – Realiza montagens;</p> <p>CC3t – Constrói dispositivos e maquetas;</p> <p>CC3u – Utiliza meios tecnológicos;</p> <p><b>Registar:</b></p> <p>CC3v – Utiliza códigos convencionais e não convencionais para registar previsões, dados e conclusões;</p> <p>CC3w – Cria gráficos, tabelas ou diagramas de acordo com os dados observados;</p> <p><b>Interpretar:</b></p> <p>CC3y – Interpreta dados observados;</p> <p>CC3x – Interpreta dados em gráficos, tabelas ou diagramas;</p> <p>CC3z – Reconhece diferentes formas de apresentar a informação;</p> <p><b>Clarificar e Inferir:</b></p> <p>CC3aa – Identifica conclusões e razões;</p> <p>CC3ab – Identifica e lida com irrelevâncias;</p> <p>CC3ac – Procura estruturar um argumento;</p> <p>CC3ad – Resume;</p> <p>CC3ae – Conhece e aplica com rigor os termos científicos;</p> <p>CC3af – Apresenta as suas próprias ideias sobre o que vai ocorrer e porque vai ocorrer;</p> <p>CC3ag – Usa conhecimento prévio;</p> <p>CC3ah – Seleciona informação pertinente;</p> <p>CC3ai – Propõe alternativas, e sempre que possível originais, para ultrapassar dificuldades;</p> <p>CC3aj – Estabelece relações de causa-efeito;</p> <p>CC3ak – Faz e avalia observações;</p> <p>CC3al – Faz e avalia deduções;</p> <p>CC3am – Faz e avalia induções;</p> <p>CC3an – Faz e avalia juízos de valor;</p>
--	--	---

		<p><b>Concluir</b></p> <p>CC3ao – Identifica o que foi aprendido;</p> <p>CC3ap – Especifica ou generaliza conclusões;</p> <p>CC3aq – Toma decisões;</p> <p>CC3ar – Propõe soluções;</p> <p>CC3as – Propõe novas questões e/ou novas atividades;</p> <p>CC3at – Estabelece ligações entre elementos de diferentes áreas de conteúdo;</p> <p><b>Comunicar</b></p> <p>CC3au – Constrói uma argumentação lógica;</p> <p>CC3av – Expõe e explica ideias e resultados;</p>
	CC4 – Atitudes e valores científicos	<p>Promove atitudes em ciência tais como:</p> <p>CC4a – Atitude interrogativa;</p> <p>CC4b – Respeito pela evidência;</p> <p>CC4c – Honestidade intelectual;</p> <p>CC4d – Espírito de abertura;</p> <p>CC4e – Perseverança;</p> <p>CC4f – Espírito de cooperação;</p> <p>CC4g – Autonomia;</p> <p>CC4h – Respeito pelos recursos e pelo meio ambiente;</p> <p>CC4i – Respeito pelas normas de segurança pessoal e coletiva;</p> <p>CC4j – Respeito pelos seus pares.</p>

A categoria educação em ciências, intrínseca à categoria anterior, do MED [quadro 13], compreende quatro dimensões e oitenta e um indicadores.

Para a apreciação dos MED, disponibilizam-se vários formulários do instrumento de desenvolvimento de MED de EC: (i) formulário online disponível na hiperligação<sup>53</sup>; (ii) formulário digital contemplando apreciação valorativa, descritiva e cromática; (iii) formulário digital contemplando apreciação valorativa, cromática e estatística. O instrumento de desenvolvimento de MED de EC é acompanhado pelo documento de suporte ao avaliador

<sup>53</sup> Não se garante a disponibilidade para visualização e utilização ao longo do tempo.

[apêndice 10], onde consta as descrições detalhadas de cada indicador que o instrumento de desenvolvimento de ME de EC inclui.












Assim, para cada indicador considerado perspectiva-se uma apreciação que, em termos práticos, se pode realizar sucessivamente a quatro formas distintas, embora complementares: (i) a apreciação valorativa que, com base na informação recolhida pelo avaliador, visa proceder a uma apreciação classificatória, atribuído valores quantitativos; (ii) a apreciação descritiva que visa para além de uma descrição detalhada de cada um dos aspetos considerados na análise, a sugestão de aperfeiçoamentos em termos do seu potencial tecnológico e/ou didático-pedagógico de apoio ao ensino e à aprendizagem; (iii) a apreciação cromática, que visa a atribuição de uma cor com correspondência direta à apreciação valorativa; e (iv) a apreciação estatística, que se funde na atribuição de médias de acordo com a atribuição valorativa de cada indicador.

Relativamente à apreciação valorativa, este instrumento apresenta uma componente de classificação que permite a identificação, numa escala de 0 a 4, da adequação encontrada pelo avaliador para a correspondência/concordância efetuada com o respetivo indicador. Desta forma, para cada indicador deve ser atribuído um valor (0, 1, 2, 3 ou 4) de acordo com a correspondência/concordância entre a evidência e o indicador representado no respetivo manual escolar. Assim: valor 0 – não contempla qualquer correspondência/concordância entre a evidência e o indicador; valor 1, existe pouca correspondência/concordância entre a evidência e o indicador, são necessárias sugestões de alterações/reformulações/ acrescentos profundos e indispensáveis; valor 2, existe alguma correspondência/concordância entre a evidência e o indicador, são necessárias sugestões de alterações/ reformulações/acrescentos indispensáveis.; valor 3, existe muita correspondência/concordância entre a evidência e o indicador, são necessárias algumas sugestões/alterações/acrescentos pontuais de melhoramento; valor 4, existe uma total correspondência/concordância entre a evidência e o indicador, não são necessárias sugestões/alterações/acrescentos.

Para cada valor da escala, apontou-se um nível descritivo que se exige, sobretudo, aquando da não atribuição do valor mínimo ou máximo (valor 0 ou valor 4). Esta ocorrência deve ser descrita e clarificada no espaço destinado para efeito, “Evidências e/ou comentários”. Este é um espaço destinado à clarificação de razões de suporte à atribuição do respetivo valor por cada indicador e/ou indicação de sugestões de alterações/reformulações/acrescentos no MED.

É ainda recomendado que, sempre que possível, deverá utilizar-se uma escala cromática com a intenção de uma perceção e leitura preliminar dos resultados. Ambas as escalas, tanto a numérica como a cromática, são correspondentes entre a correspondência / concordância entre



a evidência e o indicador representado no respetivo manual escolar digital. Desta forma, para cada indicador deve ser atribuído um valor (0, 1, 2, 3 ou 4) correspondente com uma cor (sugestão dos níveis RGD) de acordo com a correspondência/concordância entre a evidência e o indicador representado no respetivo manual escolar, de acordo com a seguinte descrição. Assim: para o valor 0, cor RGD 246/150/157 ; valor 1, cor RGD 252/205/163 ; valor 2, cor RGD 255/255/140 ; valor 3, RGD 228/255/194 ; valor 4, RGD 179/236/61 . Aquando da utilização do formulário de análise e avaliação que permite a apreciação estatística, por médias de acordo com a atribuição valorativa de cada indicador, a escala cromática passa a ter a seguinte leitura: valor 0, cor RGD 246/86/122 ; valor 0,1 a 0,9 cor RGD 246/150/157 , valor 1 a 1,9 cor RGD 252/205/163 ; valor 2 a 2,9 cor RGD 255/255/140 ; valor 3 a 3,9 cor RGD 228/255/194 ; valor 4, RGD 179/236/61 .

No entanto, é de salvaguardar que não se pretende com este instrumento a intenção meramente classificatória, mas formular juízos de valor e reflexões sobre a qualidade e utilidade de cada MED no apoio ao ensino e à aprendizagem.

#### **b) Validação do instrumento de desenvolvimento de manuais escolares de educação em ciências**

O instrumento de desenvolvimento de MED de EC teve na sua génese uma ampla revisão de literatura e os resultados dos *focus groups* com especialistas em tecnologia/multimédia educativa e com especialistas em educação em ciências, que tiveram como principais objetivos a identificação das linhas orientadoras a serem contempladas num momento de conceção, produção, análise e avaliação de um MED de EC com orientação CTS/PC.

No entanto, apesar da credibilidade e fiabilidade da análise documental e dos *focus groups* com especialistas das diferentes áreas do saber que o instrumento abarca, de forma a aumentar a validade do instrumento de desenvolvimento de MED de EC com orientação CTS/PC e a legitimidade a sua utilização posterior, solicitou-se a colaboração de especialistas para uma apreciação. Desta forma, recorreu-se a um especialista em tecnologia/multimédia educativa e a um especialista em educação em ciências. Pretendia-se que cada um deles procedessem à análise da primeira versão do instrumento concebido tendo em conta, sobretudo, três aspetos essenciais: (i) a sua estrutura geral; (ii) a sequência entre os níveis em que o instrumento se organiza; (iii) o conteúdo de cada um dos níveis considerados. Importa frisar que o instrumento foi apreciado na sua globalidade, mas cada especialista deu uma maior ênfase de apreciação à sua área de especialização.

Para o efeito disponibilizou-se a versão inicial do instrumento, o respetivo enquadramento do instrumento no presente estudo, a fundamentação da sua estrutura, a relação entre os diferentes níveis que o constitui e a forma como este é operacionalizado na análise e avaliação de MED de EC com orientação CTS/PC.

Foi primeiramente solicitado por e-mail aos especialistas a sua disponibilidade e interesse na apreciação de tal instrumento [apêndice 11] e, posteriormente, após confirmação, enviado pela mesma via. A devolução foi feita em função da disponibilidade de cada especialista.

Não existindo uma total concordância com a versão inicial apresentada, face à apreciação procedeu-se às alterações que se impunham. As sugestões de alterações incidiram, sobretudo, ao nível da formulação das dimensões. Dando alguns exemplo de reformulação, a dimensão A3 inicialmente designada por "valores" foi sugerida a reformulação passando a ser designada "marcas, direitos e deveres"; a dimensão B4 inicialmente designada por "acessibilidade" foi sugerida ampliar para "acessibilidade e adaptabilidade; a dimensão CC1 inicialmente designada por "finalidades da educação em ciências", apesar de não ter sido sugerido nenhum termo, foi alertada a reflexão para a respetiva mudança da designação, passando a "conhecimento científico". O instrumento que aqui se apresenta é o resultado final de tal trabalho de validação.

Ainda, este instrumento foi tema de comunicação oral em duas conferências internacionais [EduLearn e Inted]<sup>54</sup> e dois encontros nacionais [ResearchDay e ENEC]<sup>55</sup>, onde a reflexão crítica por parte de outros intervenientes, com área de interesse relacionadas com as categorias que contemplam este instrumento, foi imprescindível para o seu aperfeiçoamento. Destes encontros resultou, sobretudo, na harmonização frásica e na clarificação de alguns indicadores.

Este instrumento de desenvolvimento de MED de EC com orientação CTS/PC foi utilizado, no âmbito de um outro projeto de investigação no âmbito do programa doutoral em Multimédia em Educação da Universidade de Aveiro, para analisar os ME do 7.º ano de escolaridade da disciplina de Ciências Naturais, e por duas turmas de mestrado em Professores do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico e mestrado em Ensino do 1.º CEB e de Matemática e Ciências Naturais do 2.º CEB , em anos letivos distintos, num trabalho prático no âmbito da unidade curricular de

---

<sup>54</sup> Peixinho, J. P. & Vieira, R. M. (2017). *Digital Textbooks: Analysis Tool for Science Education in the first years of schooling*. Comunicação apresentada na 9th annual International Conference on Education and New Learning Technologies (pp. 10306-10312), Barcelona, Espanha. ISBN 978-84-697-3777-4. doi: 10.21125/edulearn.2017.0949. [resumo disponível]  
Peixinho, J.P. & Vieira, R. M. (2015). *Digital Textbook of science for the first cycle of basic education: Tool to assess the quality of the digital textbook with Science-Technology-Society / Critical Thinking Orientation*. 9th International Technology, Education and Development Conference (pp. 3776-3783), Madrid, Espanha. ISBN 978-84-606-5763-7 [resumo disponível]

<sup>55</sup> ResearchDay 2016; 15 de junho de 2016; Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal. "The analysis of digital textbooks: An instrument proposal for teachers and authors"  
XVI Encontro Nacional de Educação em Ciências; 10 a 12 de setembro de 2015; Lisboa, Portugal. "Instrumento de análise de manuais escolares digitais: um contributo para a educação em ciências no 1.º Ciclo do ensino básico".

“Didática das Ciências Integradas” e no âmbito da unidade curricular “Didática das Ciências Naturais” da Universidade de Aveiro, que contemplou a aplicação das categorias A, C e CC deste instrumento na análise e avaliação de ME Estudo do Meio e de Ciências Naturais do 2.º CEB.

Ressalva-se que a produção do instrumento de desenvolvimento de MED de EC ocorreu durante vários meses até à versão final, resultante da contínua revisão de teórica e dos vários momentos de validação referidos. Tais circunstâncias resultaram em vários momentos de reflexão que originaram na adição de alterações e ajustes ao instrumento de desenvolvimento de MED de EC.

Para finalizar, este instrumento de desenvolvimento foi implementado pela autora na análise e avaliação de MED de Estudo do Meio presentes no contexto educativo português no ano letivo então corrente de 2015/2016. O instrumento de desenvolvimento de MED de EC com orientação CTS/PC que aqui se apresenta em páginas acima, é o resultado final de todos os momentos de validação.

### **c) Implementação do instrumento de desenvolvimento de manuais escolares de educação em ciências**

A aplicação do instrumento de desenvolvimento de MED de EC envolveu a apreciação de cinco MED<sup>56</sup>. Os cinco MED envolvidos nesta análise corresponderam a MED colocados do mercado e, portanto, poderiam estar a ser utilizados nas escolas do 1.º CEB no ano letivo 2015/2016 da área curricular disciplinar de Estudo do Meio do 1.º ano de escolaridade. A opção por este ano de escolaridade foi intencional, correspondendo, inicialmente, à intenção de desenvolver uma proposta de um MED de EC com orientação CTS/PC para este ano de escolaridade.

O procedimento seguido pela autora para a constituição da amostra de MED a utilizar no estudo foi o seguinte: (i) começou-se por fazer um levantamento de todas as editoras nacionais de ME para o 1.º CEB; (ii) elaborou-se uma lista dos ME por editora para o referido ano de escolaridade, excluindo, posteriormente, aquelas que não comercializaram MED; (iii) explorou-se os sites das editoras e, sempre que necessário, fez-se o registo para conseguir-se aceder aos MED; (iv) aquando da não possibilidade ou existência de MED online, adquiriu-se o MED [em suporte *Compact Disc*]. Desta forma, foi possível proceder-se à apreciação de todos os MED de Estudo do Meio do 1.º ano de escolaridade para o ano letivo referido.

---

<sup>56</sup> Não seguindo o conceito de MED clarificado no capítulo 2, constituindo como amostra todos os ME que abarcassem o critério de estarem disponíveis em formato digital e que tivessem sido objeto de adoção no ano letivo em que decorreu a apreciação.

A análise dos MED compreendeu as três categorias presentes no instrumento: (i) componente estrutural; (ii) componente tecnológica; (iii) componente didático-pedagógica e de educação em ciências.

Para proteger a identidade dos grupos editoriais, editoras e outros envolvidos na conceção e produção dos MED sujeitos a esta apreciação, a cada MED foi conferido um código sem qualquer critério explícito ou intencional de atribuição [MED1; MED2; MED3; MED4; MED5].

A apreciação dos MED compreendeu os quatro níveis previstos: (i) valorativo que permite a identificação, numa escala numérica com valores de 0 a 4, da adequação encontrada pelo avaliador para a correspondência/concordância efetuada com o respetivo indicador; (ii) discriminatório que, para além desta classificação quantitativa, sempre que se justificava, visava uma descrição detalhada dos aspetos considerados na respetiva apreciação; (iii) cromático, utilizando a escala de cores já anteriormente descrita e recomendada, com correspondência a cada valor numérico; e (iv) estatístico, que visava a atribuição de médias de acordo com a atribuição valorativa por cada indicador.

Tal apreciação foi feita através do preenchimento do instrumento em formulário *online*<sup>57</sup>, acessível através de um serviço disponibilizado pela UA com recurso do software *LimeSurvey* e com assistência dos sTIC, e, simultaneamente em formulários digitais, recorrendo a *softwares* de processamento de texto e de cálculo. Recorreu-se a esta última opção devido ao facto do *software* disponibilizado pela UA não permitir aglomerar uma escala cromática, não incorporar funções de cálculo e ser um serviço que poderá não estar disponível no tempo.

O procedimento da apreciação qualitativa e quantitativa dos dados reunidos foi organizado de acordo com as seguintes etapas: (i) procedeu-se a uma leitura inicial dos vários MED sem qualquer preocupação de análise e/ou avaliação, sem a aplicação do instrumento concebido, tendo como principal intuito o de compreender a estrutura e organização de cada MED e a presença de elementos multimédia e ferramentas digitais acopladas, tentando averiguar as semelhanças e diferenças entre os vários MED; (ii) seguiu-se a aplicação do instrumento concebido a cada MED, fazendo o respetivo registo da análise e avaliação utilizando os formulários destinados para o efeito; (iii) depois de preenchidos os formulários, procedeu-se por um lado à caracterização de cada MED e, por outro, à comparação entre MED de acordo com a avaliação quantitativa; (iv) procedeu-se à interpretação dos resultados com o intuito da

---

<sup>57</sup> O instrumento de desenvolvimento de MED de EC com orientação CTS/PC pode ser visualizado online através da hiperligação <http://questionarios.ua.pt/index.php/731296/lang-pt>.

proposta do MED a concretizar fosse traduzível melhoria, mudança e concretização de boas práticas inerentes à EC no 1.º CEB.

Importa referir que a aplicação do instrumento de desenvolvimento de MED de ED teve duas funções: (i) averiguar a adequabilidade do instrumento; (ii) do trabalho de analisar dos cinco MED salientar pontos fortes e fracos para o desenvolvimento da proposta do MED.

Cabe salientar que a análise de tais MED através da aplicação do instrumento de desenvolvimento de MED de EC e, por conseguinte, a análise dos cinco MED aplicando os respetivos níveis de apreciação previstos, foi um processo moroso e detalhado.

#### **d) Apresentação e interpretação dos resultados**

Após término da análise e avaliação dos MED de Estudo do Meio do 1.º ano de escolaridade através da aplicação do instrumento concebido para o efeito, procedeu-se à interpretação dos resultados com o auxílio do registo nos respetivos formulários para o efeito. O formulário que seguidamente se apresenta comporta uma apreciação valorativa [de 0 a 4 valores], uma apreciação cromática [uma cor correspondente a cada valor atribuído] e uma apreciação estatística [média por indicador, dimensão e categoria]. Porém, salvaguarda-se que esta análise e avaliação comporta uma apreciação descritiva contendo evidências / comentários / sugestões por cada indicador que o instrumento abarcado, sempre que assim foi considerado importante fazê-lo. No entanto, devido à extensão de tal formulário, optou-se pela sua não apresentação podendo ser consultada na íntegra no apêndice 12. No entanto, tais evidências/comentários/sugestões serão objeto de referência e reflexão na interpretação dos resultados.

Assim, nas tabelas que se seguem, a análise e avaliação de cada indicador são traduzíveis em três níveis distintos, mas complementares. O nível valorativo, que abarca a atribuição de uma escala numérica de 0 a 4 conforme a correspondência/concordância com o respetivo indicador [sendo o valor 0 correspondente à não correspondência/concordância entre a evidência e o indicador e o valor 4 a total correspondência/concordância entre a evidência e o indicador]; o nível cromático, que abarca a atribuição de uma escala de cor correspondente a cada valor atribuído ao indicador apreciado. A escala cromática utilizada nas tabelas apresentadas segue a sugestão das tonalidades de cores descritas anteriormente.

Para além da leitura valorativa e cromática, contempla-se uma apreciação estatística dos resultados. Desta forma, em cada categoria, aplicou-se a média final dos valores atribuídos por cada indicador. A média atribuída a cada indicador permitem várias leituras: (i) leitura da média dos valores atribuídos por cada indicador na análise conjunta dos MED; (ii) leitura da média dos

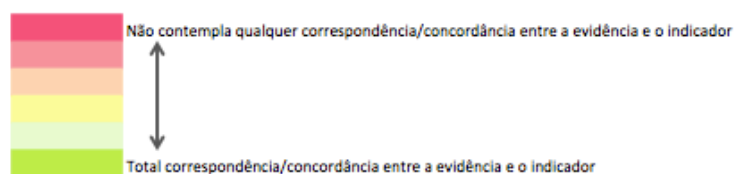
valores atribuídos a todos os indicadores por cada dimensão na análise individual dos MED; (iii) e leitura da média dos valores atribuídos a todos os indicadores por cada categoria na análise individual de cada MED.

A apresentação dos resultados e respetiva interpretação será feita considerando a análise individual dos MED, permitindo refletir sobre a análise a avaliação por indicador, dimensão e categoria; e uma análise conjunta dos MED [M1 a M5], possibilitando uma caracterização conjunta dos indicadores, dimensões e categorias [confrontar quadros 14-20].

### Categoria A - Componente estrutural do manual escolar digital

Quadro 14 - Resultados da apreciação de MED do 1.º CEB na área de Estudo do Meio [categoria A - componente estrutural]

CATEGORIA A - COMPONENTE ESTRUTURAL DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL							
DIMENSÃO	INDICADOR	VALOR					MÉDIA
		M1	M2	M3	M4	M5	
A1	A1a	2	2	2	0	1	1,4
	A1b	4	4	4	4	4	4
	A1c	4	4	2	3	2	3
	A1d	4	4	4	4	4	4
	A1e	4	3	2	2	0	2,2
	A1f	4	4	4	4	4	4
	A1g	2	2	2	2	2	2
	A1h	0	0	0	0	0	
	MÉDIA	3	2,9	2,5	2,4	2,1	
A2	A2a	4	3	1	2	2	2,4
	A2b	3	3	3	3	3	3
	A2c	3	2	4	4	2	3
	MÉDIA	3,3	2,7	2,7	3,0	2,3	
A3	A3a	4	4	4	4	4	4
	A3b	4	4	4	4	4	4
	A3c	4	3	4	4	3	3,6
	MÉDIA	4	3,7	4	4	3,7	
MÉDIA MED - CATEGORIA A		3,3	3,0	2,9	2,9	2,5	



Na **dimensão A1** [capa e contracapa] todos os MED apresentavam capa ou na contracapa, de forma legível e visível, a identificação da área disciplinar de "Estudo do Meio" [A1b], o ano de escolaridade a que se destinava o MED [A1d] e a identificação da editora [A1f].

Em alguns MED, o título atribuído nem sempre é visível e/ou legível devido à escola do tipo de fonte e tamanho [A1c]. Dos cinco MED em apreciação, apenas um continha rótulo de certificação e rótulo de revisão científica [A1e] com o nome da entidade/comissão de avaliação e nome do revisor científico; e um outro sem qualquer indício a esse respeito. Recorda-se que os MED de Estudo do Meio do 1.º ano de escolaridade foram sujeitos a uma avaliação para menção de certificação no ano letivo e serem adotados no ano letivo a serem adotados pelas escolas/agrupamentos de escola no ano letivo 2010/2011<sup>58</sup>. Todos os MED apresentavam a identificação com os nomes e apelidos dos autores, mas nenhum completava com informações curriculares/profissionais sobre os mesmos [A1g], de forma a interessar os interessados saberem qual a experiência do autor na relação com MED e/ou a formação académica do autor para a credibilidade na conceção/produção de MED em tal área do saber. Opostamente, nenhum MED apresentava na capa ou na contracapa o ano de publicação e o número de edição [A1h]. O indicador relativo à presença de elementos ilustrativos que representem a natureza dos conteúdos que o MED aborda [A1a], sendo o foco da ilustração remetida para a(s) personagem(ns) criados para o MED que nem sempre acoplava uma variedade de elementos ilustrativos capazes de sobressair a natureza dos conteúdos que o MED abarca.

Em termos de média final nesta dimensão, o MED1 é aquele que obtém um valor superior [3 valores] em comparação aos restantes.

Na **dimensão A2** [índice e paginação] à exceção de um MED todos os outros o índice não era apelativo ao grupo etário a que o MED se destina, sendo que em três MED a compreensão e sequência dos temas/capítulos/subcapítulos é nota de crítica [A2a]. Relativamente ao índice com a paginação correspondente a toda a estruturação dos capítulos e subcapítulos que o MED contém, de forma legível, visível e compreensível ao grupo etário a que o manual escolar se destina, todos os MED foram sujeitos a anotações/recomendações, nomeadamente a falta de página no índice das páginas de apresentação/abertura de cada capítulo e para se tornar mais compreensível à faixa etária a que o manual escolar se destina, a paginação deveria aparecer por extenso nas páginas respetivas [A2b]. No que concerne, à organização coerente entre capítulos e subcapítulos, enfatizando uma lógica contextualizada na apresentação dos conteúdos abordados [A2c], alguns MED não têm em conta a passagem progressiva dos contextos, ou seja, uma sequência lógica e coerente dos contextos pessoais, locais e globais.

---

<sup>58</sup> Mais sobre este tema pode ser lido na dissertação de mestrado, Peixinho, J. P. (2011). O Processo de Avaliação e Certificação de Manuais Escolares: Área Curricular de Estudo do Meio do 1.º ano de escolaridade. Dissertação de mestrado. Não publicada, Universidade de Aveiro. Aveiro. Disponível na hiperligação <http://ria.ua.pt/bitstream/10773/6794/1/dissertação.pdf>

Em termos de média final nesta dimensão, o MED1 é aquele que obtém um valor superior [3,3 valores] em comparação aos restantes.

Na **dimensão A3** [marcas, direitos e deveres] denota-se a não referência a marcas comerciais de serviços e produtos que possam constituir forma de publicidade indutora da utilização ou do consumo [A3a] e a não indução de discriminações de razão de ascendência, sexo, raça, língua, território de origem, instrução, situação económica, condição social ou orientação sexual [A3b] em todos os MED. Porém, relativamente a não expor qualquer indício que represente propaganda ideológica, política ou religiosa [A3c] dois MED invocam festividades religiosas ligadas ao cristianismo.

Em termos de média final nesta dimensão, o MED1, MED3 3, MED4 são aqueles que obtém um valor superior [4 valores] em comparação aos restantes MED.

No que concerne à média final desta categoria A [componente estrutural do MED] o MED1 é o que obteve o valor superior [3,3 valores] e o MED5 é o que obteve o valor inferior [2,5 valores] em relação aos outros MED apreciados.

#### Categoria B - Componente tecnológica do manual escolar digital

Quadro 15 - Resultados da apreciação de MED do 1.º CEB na área de Estudo do Meio [categoria B - componente tecnológica/dimensões B1-B2-B3]

CATEGORIA B - COMPONENTE TECNOLÓGICA DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL							
DIMENSÃO	INDICADOR	VALOR					MÉDIA
		M1	M2	M3	M4	M5	
B1	B1a	2	2	2	3	3	2,4
	B1b	2	2	1	0	1	1,2
	B1c	4	4	4	0	4	3,2
	MÉDIA	3	2,7	2,3	1	2,7	
B2	B2a	3	3	3	3	3	3
	B2b	4	4	4	4	4	4
	B2c	2	2	3	0	2	1,8
	B2d	0	0	0	0	0	0
	B2e	3	3	3	3	2	2,8
	MÉDIA	2,4	2,4	2,6	2	2,2	
B3	B3a	4	4	4	4	4	4
	B3b	3	4	2	2	3	2,8
	B3c	4	4	4	4	4	4
	B3d	4	0	1	1	0	1,2
	B3e	4	4	4	4	4	4
	B3f	4	4	4	4	4	4
	B3g	2	2	1	1	2	1,6
	B3h	4	4	4	4	4	4
	B3i	4	4	4	4	4	4
	MÉDIA	3,7	3,3	3,1	3,1	3,2	



Na **dimensão B1** [layout] relativamente à identidade visual coerente e facilitadora, traduzida na distribuição dos vários elementos que constituem a interface de forma a otimizar e a facilitar a aprendizagem mantendo a sua sistematização e consistência ao longo do MED [B1a], três dos MED apreciados apresentavam uma identidade visual nem sempre sistemática e consistente ao longo das páginas do MED e os outros dois apenas com sugestões de melhoria nomeadamente nos mecanismos de ajuda. Relativamente à presença de uma diversidade de elementos multimédia ao longo do MED que ajudem, potenciem e enriqueçam a aprendizagem [B1b] existe uma lacuna em todos os MED apreciados, na medida que nos MED que incluíam elementos multimédia estes não estavam acoplados no MED sendo necessário para a sua visualização/exploração o acesso fora das páginas do MED; os elementos multimédia presentes nos MED eram em número reduzidos, pouco variados e nem sempre facilitadores da aprendizagem; um dos MED apreciado não continha qualquer elemento multimédia. Porém, ícones que direcionavam para os elementos multimédia obedeciam a uma lógica de organização e coerente [B1c].

Em termos de média final nesta dimensão, o MED1 é aquele que obtém um valor superior [3 valores] em comparação aos restantes.

Na **dimensão B2** [navegabilidade], a navegabilidades dos MED apreciados era fácil e intuitiva [B2a], permitindo ao utilizador saber onde está no ambiente. Porém esta facilidade e previsibilidade era apenas adquirida após algum tempo de exploração dos diversos elementos que constituem o MED. Todos os MED disponibilizavam mecanismos de ajuda convenientemente localizados no MED [B2e] para orientar, informar e conduzir o utilizador ao acesso à informação/atividade, no entanto nem sempre em número suficiente. A disponibilização de um guião com informações sobre as especificidades do MED, facilitaria a navegabilidade nas primeiras utilizações.

É de notar que nenhum dos MED apresentaram falhas na navegação [B2b], mantendo um comportamento consistente, estável e isento de erros. No entanto, em relação aos elementos multimédia que, recorda-se, não estão acoplados diretamente nas páginas do MED, mas com acesso através de hiperligações, ocorreram algumas falhas ao longo da sua visualização/exploração ou não foi possível aceder a alguns destes pelas hiperligações estarem inativas [B2c]. No que concerne à possibilidade de acesso sem que seja necessária uma rede de internet [B2d], nenhum MED oferecia essa possibilidade.

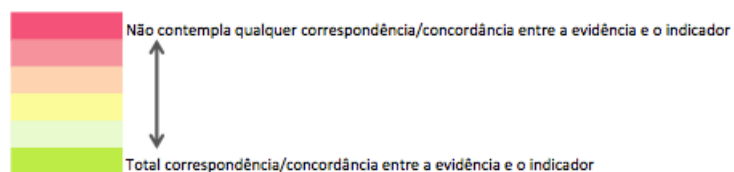
Em termos de média final nesta dimensão, o MED3 é aquele que obtém um valor superior [2,6 valores] em comparação aos restantes.

Na **dimensão B3** [legibilidade] houve total concordância na apreciação dos indicadores que dizem respeito à coerência ao longo de todo o MED na utilização de estilos de texto, cores, fontes predominantemente sem serifa e tamanho de letra [B3a]; à exibição de elementos gráficos de forma lógica e clara de forma a proporcionar um ambiente agradável e de estímulo para a aprendizagem, tendo sempre em consideração o nível etários dos utilizadores a que o manual escolar digital se destina [B3c]; não existência de interferências visuais que possam prejudicar a aprendizagem, nomeadamente o uso das cores e contrastes com o fundo de caracteres, símbolos e outros elementos gráficos [B3e]; à apresentação de espaçamento entre as linhas e entre parágrafos capaz de facilitar a visualização de todos os elementos [B3f]; à apresentação de imagens e elementos multimédia com tamanho adequado que permitam a visualização sem quaisquer condicionamentos [B3h]; e à apresentação de cores e outros aspetos gráficos esteticamente agradáveis e não interferem com os objetivos de aprendizagem [B3i]. No entanto, os caracteres/fontes de texto nem sempre facilitavam a distinção entre títulos, subtítulos e corpo do texto [B3b], apesar de ajustados à faixa etária a que o MED se destinava. Excecionalmente um MED apreciado, todos os outros ou não faziam uso do sublinhado, o negrito, o itálico ou outras formas de destaques, de forma lógica e coerente, com a intenção de contribuir e reforçar a aprendizagem [B3d] ou apenas utilizavam o negrito como forma de destaque e reforço para a aprendizagem. Os elementos multimédia continham algumas incorreções de carácter correção científica, e com um nível de complexidade do conteúdo e da linguagem pouco adequadas ao nível etário dos utilizadores, no entanto as imagens eram adequadas à faixa etária dos utilizadores e não apresentavam falhas ou incorreções tipográficas ou científicas [B3g].

Em termos de média final nesta dimensão, o MED1 é aquele que obtém um valor superior [3,7 valores] em comparação aos restantes.

Quadro 16 - Resultados da apreciação de MED do 1.º CEB na área de Estudo do Meio [categoria B - componente tecnológica/dimensões B4-B5-B6-B7-B8]

B4	B4a	1	1	0	0	0	0,4
	B4b	0	0	0	0	0	0
	B4c	0	0	0	0	0	0
	B4d	0	0	0	0	0	0
	MÉDIA	0,25	0,25	0	0	0	
B5	B5a	3	3	3	4	3	3,2
	MÉDIA	3	3	3	4	3	
B6	B6a	2	2	1	0	1	1,2
	B6b	0	0	0	0	0	0
	MÉDIA	1	1	0,5	0	0,5	
B7	B7a	4	4	1	4	1	2,8
	MÉDIA	4	4	1	4	1	
B8	B8a	3	3	3	0	3	2,4
	B8b	0	0	0	0	0	0
	MÉDIA	1,5	1,5	1,5	0	1,5	
MÉDIA MED - CATEGORIA B		2,4	2,3	2,1	1,8	2,1	



Na **dimensão B4** [acessibilidade e adaptabilidade] os MED apreciados não previam a disponibilização de mecanismos de inclusão de forma a que qualquer utilizador pudesse usufruir de todos os elementos que compõem o MED, em particular utilizadores com disfuncionalidades do tipo visual, auditiva e motora [B4a] como por exemplo a capacidade para alterar o tamanho da letra e escala dos elementos visuais; apresentação de legendas nos conteúdos vídeo; integração de janela de língua gestual portuguesa nos conteúdos vídeo; leitores de ecrã e texto alternativo para os elementos visuais. Exceção feita no MED1 e MED2 que, apesar do design de controlos e os formatos de apresentação não preverem mecanismos de adaptação e inclusão, algumas atividades multimédia incluíam a descrição/exploração das atividades oralmente. Todos os MED apreciados não apresentavam concordância com os indicadores relativos a possibilitar a criação/adaptação para uma integração efetiva, ao longo das atividades do MED, de outros elementos/recursos multimédia capazes de gerar interações que favoreçam aprendizagens significativas e transferíveis noutros contextos não formais e informais de aprendizagem [B4b]; a prever a possibilidade de atualização da versão do MED para satisfazer as necessidades de aprendizagem dos utilizadores [B4c]; e a possibilitar de uma versão do MED

noutras línguas para além da portuguesa, nomeadamente em inglesa, francesa e castelhana [B4d].

Em termos de média final nesta dimensão, o MED1 e o MED2 são aqueles que obtêm um valor superior [0,25 valores] em comparação aos restantes.

Na **dimensão B5** [interoperabilidade] todos os MED apreciados permitiam o funcionamento do MED em diferentes dispositivos móveis, nomeadamente *smartphones* e *tablets*, independentemente do sistema operativo. No entanto, à exceção de um MED4, o acesso e exploração aos respetivos MED era através de web browsers, não continham uma aplicação própria.

Em termos de média final nesta dimensão, o MED4 é aquele que obtém um valor superior [4 valores] em comparação aos restantes.

Na **dimensão B6** [feedback] nenhum dos MED apreciados possibilitava a interação entre o utilizador principal e outros utilizadores [B6b], enfatizando uma natureza colaborativa nomeadamente através de estratégias/mecanismos/ferramentas que promovam e orientem a interação com o(s) professor(es) e os seus pares. Relativamente à possibilidade dos utilizadores receberem um *feedback* relativo à sua aprendizagem, de acordo com os seus inputs [B6a], os MED apreciados centravam-se em feedback de validação da aprendizagem e/ou de incentivo à aprendizagem, não enfatizando situações que promovam a reflexão do utilizador sobre a sua aprendizagem, contribuindo explicitamente para a aquisição e desenvolvimento de capacidades de autorregulação, de autoaprendizagem e de competências metacognitivas.

Em termos de média final nesta dimensão, o MED1 e o MED2 são aqueles que obtêm um valor superior [1 valor] em comparação aos restantes.

Na **dimensão B7** [edição] à exceção dos MED3 e MED5, que apenas possuíam uma ferramenta de edição, todos os outros MED apreciados apresentavam ao longo do MED, ferramentas de edição, tais como tais como anotações, sublinhado e comentários, com o intuito de representar a informação de diferentes formas, favorecendo a aprendizagem dos utilizadores [B7a]

Em termos de média final nesta dimensão, o MED1, MED2 e o MED4 são aqueles que obtêm um valor superior [4 valores] em comparação aos restantes.

Na **dimensão B8** [personalização] à exceção do MED4 que não possuía elementos multimédia, em todos os outros MED apreciados continham elementos multimédia em que o aluno tinha algum controlo na ação dos mesmos [B8a] de forma a desenvolver a compreensão do conteúdo. Em nenhum MED apreciado o utilizador tinha a oportunidade de optar pelo nível de exigência da atividade relativamente aos objetivos da aprendizagem [B8b], ou seja, nenhum MED apreciado apresentava elementos de organização interna que possibilitava ao utilizador

perceber os conhecimentos que domina com facilidade e aqueles sobre os quais sente maiores dificuldades. Assim nestes indicadores os MED apresentavam lacunas que não contribuíam explicitamente para a aquisição e desenvolvimento de capacidades de aprendizagem ativa e autónoma.

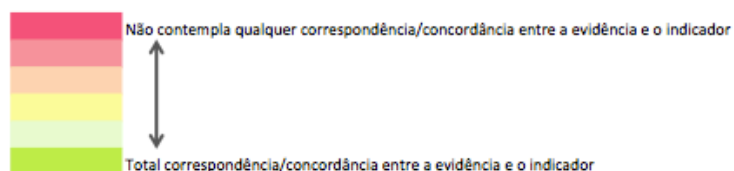
Em termos de média final nesta dimensão, o MED1, MED2, MED3 e o MED5 são aqueles que obtêm um valor superior [1,5 valores] em comparação aos restantes.

No que concerne à média final desta categoria B [componente tecnológica do MED] o MED1 é o que obteve o valor superior [2,4 valores] e o MED4 é o que obteve o valor inferior [1,8 valores] em relação aos outros MED apreciados.

### Categoria C - Componente didático-pedagógica do manual escolar digital

Quadro 17 - Resultados da apreciação de MED do 1.º CEB na área de Estudo do Meio [categoria C - componente didático-pedagógica]

CATEGORIA C - COMPONENTE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL								
DIMENSÃO	INDICADOR	VALOR					MÉDIA	
		M1	M2	M3	M4	M5		
C1	C1a	4	4	4	3	3		3,6
	C1b	4	4	4	4	4		4
	C1c	4	4	4	4	4		4
	MÉDIA	4	4	4	3,7	3,7		
C2	C2a	3	3	3	3	3		3
	C2b	4	0	1	1	0		1,2
	MÉDIA	3,5	1,5	2	2	1,5		
C3	C3a	4	4	4	4	4		4
	C3b	3	0	0	0	0		0,6
	MÉDIA	3,5	2	2	2	2		
C4	C4a	0	0	0	0	0		0
	C4b	2	2	0	1	2		1,4
	C4c	0	0	0	0	0		0
	MÉDIA	0,7	0,7	0	0,3	0,7		
MÉDIA MED - CATEGORIA C		2,8	2,1	2	2	2		



Na **dimensão C1** [rigor linguístico] relativamente ao uso da língua portuguesa sem erros ou incorreções de carácter morfológico ou sintático e obedecendo às regras consolidadas de

funcionamento da língua [C1a], apenas há a salientar o MED3 e o MED4 quando ao não cumprir o acordo ortográfico de Língua Portuguesa de 1990. Não houve nada a assinalar relativamente ao discurso articulado e coerente [C1b] e ao uso do vocabulário apropriado e uma linguagem adequada e inteligível de acordo com o nível etário a que os MED se destinam [C1c].

Em termos de média final nesta dimensão, o MED1, MED2, e o MED3 são aqueles que obtêm um valor superior em comparação aos restantes.

Na **dimensão C2** [rigor concetual] no que se refere à transmissão de informações atualizada cientificamente, sem erros científicos, confusões ou situações que prejudiquem a aprendizagem [C2a], todos os MED foram apreciados contendo incorreções, nomeadamente o emprego de terminologias erradas e uso de conceitos inexatos, imprecisos e em contexto inadequado. No que concerne à apresentação do vocabulário diretamente relacionado com o [novo] conteúdo abordado no MED em evidência, como por exemplo a utilização do negrito, sublinhado e/ou contornado, e contextualizado com situações reais [C2b], apenas o MED1 apresenta total correspondência/concordância com o indicador.

Em termos de média final nesta dimensão, o MED1 é aquele que obtém um valor superior em comparação aos restantes.

Na **dimensão C3** [orientações curriculares e programas] todos os MED apreciados cumpre de forma integral aos conteúdos do programa ou orientações curriculares oficiais em vigor [C3a]. No entanto, relativamente à valorização da língua e a cultura portuguesa [C3b], apresentando situações ou contextos de aprendizagem que enfoquem a língua e a cultura portuguesa, à exceção do MED1, todos os outros MED apreciados não contemplavam este indicador.

Em termos de média final nesta dimensão, o MED1 é aquele que obtém um valor superior em comparação aos restantes.

Na **dimensão C4** [avaliação das e para as aprendizagens] relativamente a contemplar uma avaliação formadora [nomeadamente diagnóstica e formativa], uma avaliação crítica e reflexiva de orientação para as aprendizagens através da regulação e do feedback [C4a] nenhum MED apreciado contemplava esta modalidade avaliação. Também nenhum MED apreciado apresentava a possibilidade de uma avaliação através de autoscopia, em particular nas atividades práticas [C4c], capaz de fomentar uma posição crítica e reflexiva das aprendizagens através dos registos áudio e/ou imagem. No que se refere à disponibilização de instrumentos para a autoavaliação e autorregulação da aprendizagem, um MED não apresentava quaisquer instrumentos deste modo de avaliação e os restantes MED apresentava lacunas particularmente na avaliação como forma de reflexão crítica sobre as aprendizagens envolvendo conhecimentos, capacidades, atitudes e valores.

Em termos de média final nesta dimensão, o MED1, MED2 e o MED5 são aqueles que obtêm um valor superior em comparação aos restantes.

No que concerne à média final desta categoria C [componente didático-pedagógica do MED] o MED1 é o que obteve o valor superior e o MED3 é o que obteve o valor inferior em relação aos outros MED apreciados.

### Categoria CC - Componente educação em ciências do manual escolar digital

Quadro 18 - Resultados da apreciação de MED do 1.º CEB na área de Estudo do Meio [categoria CC - componente educação em ciências/dimensões CC1-CC2]

CATEGORIA CC - COMPONENTE DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL							
DIMENSÃO	INDICADOR	VALOR					MÉDIA
		M1	M2	M3	M4	M5	
CC1	CC1a	2	3	0	2	1	1,6
	CC1b	2	2	2	1	2	1,8
	CC1c	1	1	1	0	1	0,8
	CC1d	2	2	1	2	1	1,6
	CC1e	2	0	0	1	0	0,6
	CC1f	1	1	1	0	0	0,6
	CC1g	2	2	2	2	2	2
	CC1h	3	3	3	2	1	2,4
	CC1i	1	0	1	0	1	0,6
	MÉDIA	1,8	1,6	1,2	1,1	1,0	
CC2	CC2a	2	3	0	2	1	1,6
	CC2b	2	3	0	2	1	1,6
	CC2c	3	3	2	0	0	1,6
	CC2d	0	0	0	0	0	0
	CC2e	3	2	1	1	1	1,6
	CC2f	2	2	2	0	0	1,2
	CC2g	3	2	2	1	1	1,8
	CC2h	2	2	0	0	0	0,8
	CC2i	1	1	1	1	1	1
	CC2j	3	1	2	1	1	1,6
	CC2k	2	2	1	1	0	1,2
	CC2l	1	0	1	1	0	0,6
	CC2m	1	0	0	1	0	0,4
	CC2n	0	0	0	0	0	0
	MÉDIA	1,8	1,5	0,9	0,8	0,4	

Na **dimensão CC1** [conhecimento científico] no que concerne à promoção do conhecimento científico a partir das práticas, vivências e saberes prévios dos alunos [CC1a], desenvolvendo a curiosidade e o interesse pelos conteúdos a abordar num ambiente de interatividade, reflexão e questionamento, na maior parte dos MED apreciados há algumas tentativas, sobretudo no início dos capítulos ou subcapítulos, de contextualização da temática com situações que promovam uma relação com a realidade que rodeia o aluno, mas nem sempre os alunos tinham a oportunidade de expressarem as suas vivências e opiniões e nem sempre era promovido a

curiosidade e a reflexão sobre as temáticas abordadas. Em alguns MED apreciados a exploração das temáticas e a tentativa de contextualização é promovida através das vivências fictícias do(s) personagem(s) do MED.

Relativamente à exploração de temas ou questões-problema com interesse/impacte pessoal, local e global [CC1b], na generalidade, os MED apreciados pouco enfatizam a importância do conhecimento científico na compreensão do que nos rodeia, na compreensão global do mundo e nas diversas dimensões que constituem cada problema.

No que concerne à exploração de temas ou questões-problemas com relevância social que envolvem a ciência e a tecnologia, enfatizando a reflexão sobre a responsabilidade social e uma consciência global, no MED apreciados eram escassos os temas ou questões-problema que potencializavam uma consciência de que na sociedade contemporânea, o uso de conhecimentos e artefactos científicos e tecnológicos é generalizado e tem impactes na sociedade, na economia e no ambiente [CC1c]. Parcos os momentos de promoção do questionamento do comportamento humano perante o Mundo, bem como o impacte da ciência e da tecnologia no nosso ambiente e na nossa sociedade [CC1c].

Todos os MED apreciados apresentavam lacunas na criação de oportunidades para a procura, exploração e aplicação de materiais e informações credíveis provenientes de várias fontes de conhecimento científico [CC1d] para a resolução de problemas ou para a tomada de decisões mais esclarecidas. Nas atividades que fornecem tal oportunidade, deveria haver espaço para a reflexão e crítica do material/dados recolhidos.

No que concerne a contemplar a aprendizagem em diversos e diferentes contextos de ensino não formal e/ou informal [CC1e], três dos cinco MED apreciados não remetiam para tais contextos de aprendizagem, limitando desta forma a aprendizagem ao contexto formal; os outros dois MED, apesar da existência de oportunidades que incentivavam ou remetiam para aprendizagens em contextos formais e informais estas eram reduzidas e/ou pontuais.

Relativamente a abordar situações ou questões-problemas num contexto interdisciplinar [CC1f], os MED apreciados continham diminutas ou inexistentes as atividades que estabeleciam relações entre os vários conhecimentos científicos.

Nas atividades/estratégias que os MED proponham estava presente o pouco pluralismo metodológico (na pesquisa, seleção, organização da informação e formas de trabalho), sendo escassas também as atividades inter-relacionadas entre si [CC1g]. As atividades/estratégias de aprendizagem existentes nem sempre promovem oportunidades de reflexão crítica.

No que concerne a englobar tarefas que promovam atividades coletivas de aprendizagem em termos de comunicação e da construção do conhecimento [CC1h], três dos cinco MED



apreciados continham atividades/estratégias que promoviam a discussão e/ou o diálogo. Em alguns MED foi detetado a escassez de atividades/estratégias de trabalho em grupo que promovessem a colaboração e a cooperação entre os pares.

Relativamente ao desenvolvimento de ações e projetos capazes de uma formação/educação para uma cidadania sustentável [CC1i], dos cinco MED apreciados dois não continham qualquer atividade nesse sentido e os restantes três MED apresentavam diminutos projetos e/ou atividades capazes de enfatizar a compreensão, consciencialização e valorização de e para uma cidadania consciente e sustentável, envolvendo a participação responsável e ativa e a reflexão crítica dos valores, modos de pensar, atitudes e comportamentos.

Em termos de média final nesta dimensão, o MED1 é aquele que obtém um valor superior em comparação aos restantes.

A **dimensão CC2** [etapas do trabalho científico] está intimamente relacionado com a abordagem "*5E of Inquiry-based science*", estando os indicadores distribuídos por cada etapa da abordagem. Desta forma, no que se refere aos indicadores que envolvem a etapa **envolver** constatou-se que relativamente a contextualizar com situações sociais/culturais/familiares aos alunos [CC2a], fornecendo um contexto de aprendizagem significativo com estreita relação com a realidade que os rodeia; explorando e identificando as ideias prévias dos alunos sobre a temática a abordar (o que já sabe; e o que quer aprender) [CC2b], em alguns MED há tentativas, sobretudo no início de cada módulo/capítulo/subcapítulo de contextualizar a temática com situações que promovam a relação com a realidade que rodeia o aluno e algumas oportunidades para explorar e identificar as ideias prévias dos alunos. No entanto, tais atividades deveriam permitir uma maior exploração e reflexão do aluno, de forma a possibilitar uma relação com experiência de aprendizagem e vivências passadas. Relativamente, a explorar e discutir previamente uma questão-problema ou uma questão-desafio [CC2c] três MED invocam nas atividades práticas ou no início de cada capítulo/subcapítulo, porém não há qualquer indicação no MED para a efetiva discussão e exploração questão-problema ou uma questão-desafio de cada com/entre os alunos.

No que se refere aos indicadores que envolvem a etapa **explorar** constatou-se que no que concerne a planificar uma atividade prática [CC2d] nenhum MED possibilita que os alunos planifiquem, com ou sem modelo estruturador, individualmente ou coletivamente, uma atividade prática. Com exceção de dois MED que possibilitavam que o aluno registasse as suas ideias e/ou previsões, tendo em conta as diferentes formas de representação e/ou níveis de grafia [CC2e], em quase todas as atividades práticas; os outros três MED eram escassas tais oportunidades. No que concerne à realização das atividades de forma colaborativa e

cooperativa [CC2f], dois dos MED não contemplam essa oportunidade; os restantes MED em algumas atividades encorajam à realização de algumas atividades práticas em grupo de trabalho através da indicação contida numa frase ou através de ícones representativos de trabalho em grupo.

No que se refere aos indicadores que envolvem a etapa **explicar** constatou-se que no que se refere a efetuar um registo de observações nas atividades práticas [CC2g], excecionando um MED, os MED apresentavam uma lacuna neste indicador apresentando raras oportunidades para possibilitar ao aluno um registo e uma síntese das suas observações e dados através admitindo diferentes formas de representação gráfica e níveis de grafia. Relativamente a confrontar registos de previsões com as respetivas observações [CC2h], três MED não apresentavam qualquer indício em conformidade com este indicador; nos outros dois MED apreciados constatou-se que apesar de efetivamente haver a oportunidade para fazer registos de previsões e registos de observações, na maior parte dos casos não permitiam a confrontação e a reflexão dos respetivos registos retirando ilações sobre os dados/fenómenos observados.

Todos os MED apreciados apresentavam lacunas no que se refere a fornecer oportunidades para os alunos aplicarem e expressarem a compreensão dos conceitos científicos abordados num determinado contexto real [CC2i]. No que concerne a partilhar observações, resultados, conclusões [CC2j], à exceção de um MED, todos os outros forneciam escassas oportunidades interagirem com os seus pares ou com terceiros para, verbalmente ou graficamente, por exemplo, colocar ou responder a perguntas, comentar aquilo que faz, sente ou observa; e apresentar, discutir ou justificar ideias, de forma solicitada ou espontânea.

No que se refere aos indicadores que envolvem às etapas **elaborar/estender e evoluir** constatou-se que relativamente a sistematizar a(s) aprendizagem(ns) e dar resposta à questão-problema ou à questão-desafio [CC2k], dois dos MED apreciados forneciam oportunidades para organizar a informação, no entanto a variedade de estratégias/atividades para a concretização era reduzida; em outros dois MED apreciados eram escassas as oportunidades para sistematizar as aprendizagens. No que concerne a fornecer a oportunidade para realizar pesquisas complementares [CC2l] sobre a temática abordada ou a incentivar à continuidade de exploração da temática abordada [Cc2m], nomeadamente através do levantamento de outras questões-problema ou questões-desafio [CC2n], são diminutos ou nulos os incentivos e/ou as oportunidades nos MED apreciados para a concretização destes indicadores.

Em termos de média final nesta dimensão, o MED1 é aquele que obtém um valor superior em comparação aos restantes.

Quadro 19 - Resultados da apreciação de MED do 1.º CEB na área de Estudo do Meio [categoria CC - componente educação em ciências/dimensões CC3]

CC3	CC3a	4	4	2	4	4	3,6
	CC3b	2	3	1	3	3	2,4
	CC3c	0	0	0	0	0	0
	CC3d	0	0	0	0	0	0
	CC3e	3	2	1	2	1	1,8
	CC3f	0	0	0	0	0	0
	CC3g	0	0	0	0	0	0
	CC3h	0	0	0	0	0	0
	CC3i	3	2	1	1	1	1,6
	CC3j	2	1	1	1	0	1
	CC3k	0	0	0	0	0	0
	CC3l	2	1	1	1	0	1
	CC3m	3	2	1	1	1	1,6
	CC3n	0	0	0	0	0	0
	CC3o	1	0	1	1	0	0,6
	CC3p	1	1	1	0	0	0,6
	CC3q	1	1	0	0	0	0,4
	CC3r	3	3	3	3	3	3
	CC3s	1	0	0	0	0	0,2
	CC3t	1	0	0	0	0	0,2
	CC3u	1	0	1	0	0	0,4
	CC3v	3	2	2	2	1	2
	CC3w	1	1	1	1	0	0,8
	CC3y	2	1	1	2	1	1,4
	CC3x	1	0	0	0	0	0,2
	CC3z	1	1	1	1	1	1
	CC3aa	3	2	2	1	0	1,6
	CC3ab	0	0	0	0	0	0
	CC3ac	0	0	0	0	0	0
	CC3ad	0	0	0	0	0	0
	CC3ae	3	2	1	2	1	1,8
	CC3af	0	0	0	0	0	0
	CC3ag	0	0	0	0	0	0
	CC3ah	2	1	0	1	0	0,8
	CC3ai	0	0	0	0	0	0
	CC3aj	2	1	1	1	0	1
	CC3ak	2	1	1	1	1	1,2
	CC3al	0	0	0	0	0	0
	CC3am	0	0	0	0	0	0
	CC3an	0	0	0	0	0	0
	CC3ao	3	3	2	2	0	2
	CC3ap	2	2	1	2	0	1,4
	CC3aq	0	0	0	0	0	0
	CC3ar	1	0	0	0	0	0,2
	CC3as	2	0	0	1	0	0,6
	CC3at	1	1	1	0	0	0,6
	CC3au	0	0	0	0	0	0
	CC3av	3	2	1	1	1	1,6
	MÉDIA	1,3	0,8	0,6	0,7	0,4	

Na **dimensão CC3** [processos e capacidades científicas], relacionado com a mobilização de processos científicos e capacidades investigativas, constatou-se que no que se refere a **observar/pesquisar**, relativamente a observar imagens, acontecimentos, objetos ou seres vivos [CC3a], à exceção de um MED, todos os MED apresentavam uma diversidade de atividades que

apelavam à observação focando a atenção nos aspetos relevantes para a concretização de tarefas pedidas ou compreensão do que se faz e observa. Porém, no que concerne a descrever imagens, acontecimentos, objetos ou seres vivos [CC3b], três dos MED apreciados continham oportunidades para os alunos descreverem e transmitirem aos pares aquilo que fez, observou, ou como pensa que um processo vai decorrer, recorrendo a informação recolhida através dos seus sentidos, porém não apelava para o fomento do sentido crítico e reflexivo. Relativamente a identificar regularidades e padrões [CC3c] e estabelecer semelhanças e diferenças [CC3d], nenhum MED compreendia evidências ou correspondências com tais indicadores. Relativamente a incentivar e a facultar a pesquisa de informação em diversas e variadas fontes de informação [CC3e], os MED apreciados contemplam algumas atividades que permitem os alunos efetuarem pesquisas utilizando outras fontes de informação. No entanto, nenhum faculta a indicação de/para avaliar a credibilidade e a validade de tais fontes de informação [CC3f].

No que se refere a **questionar**, relativamente a identificar ou formular questões-problema ou questões-desafio [CC3g] e a identificar ou formular critérios para avaliar possíveis respostas [CC3h], nenhum MED apreciado contempla correspondências/concordâncias com tais indicadores. No que concerne a procurar resposta para as questões-problema ou para as questões-desafio [CC3i], dois MED apreciados possibilitam, na maior parte das atividades práticas, a procura de resposta para as questões-problema ou para as questões-desafio; nos restantes MED esta oportunidade é diminuta. No que diz respeito a potenciar oportunidades para fazer e responder a questões problema, de clarificação e/ou desafio [CC3j], os MED apreciados apresentam lacunas, fornecendo raras ou não possibilitando tais oportunidades.

No que se refere a **planificar**, relativamente a definir uma experimentação com ou sem modelo estruturador, considerando recursos (humanos e materiais, espaços e tempos, a melhor forma para concretizar os objetivos propostos, prevendo todas as etapas desde a definição de um problema até à comunicação de resultados e possíveis intervenções[CC3k], nenhum MED abrange tal indicador. Porém, apesar de diminutas, em alguns MED existem determinadas atividades que promove a oportunidade de os alunos explorarem e investigarem determinados assuntos de forma autónoma [CC3l].

No que se refere a **prever**, à exceção de um MED, nas atividades dos restantes MED eram escassas oportunidades para identificar, considerar e relacionar (a partir de conhecimento ou experiência) os fatores que determinam o resultado final de uma situação para formar uma ideia da forma como esta vai decorrer [CC3m].

No que se refere a **experimentar**, relativamente a identificar e a controlar as variáveis [CC3n], quer seja as dependentes quer seja as independentes, nenhum MED prevê atividades práticas com essa intencionalidade. Já no que diz respeito a relacionar o resultado de uma experimentação com a influência de variáveis [CC3o], apesar de parecer não propositada e de forma muito escassa, alguns MED possuem nas atividades que permitem que os alunos compreendam as consequências da variação controlada de cada variável que influenciando o resultado da experiência realizada. Também são escassas ou, na maior parte dos MED apreciados, inexistentes as atividades que permitem formular uma hipótese [CC3p]. As atividades que possibilitam efetuar medições com ou sem unidades de medida standardizadas [CC3q], realizar montagens [CC3s], construir dispositivos e maquetas [CC3t] e utilizar meios tecnológicos [CC3u] para construir ou apoiar a construção de conhecimento ou explicações. As atividades relacionadas a Identificação de características comuns a conjuntos de objetos, situações, pessoas ou ideias que permitem dispô-los em séries, organizando-os numa sequência (no espaço ou no tempo), de acordo uns com os outros ou com uma determinada característica, estabelecendo comparações e relações entre elas [CC3r], são atividades presentes e constantes ao longo de todos os MED apreciados. Porém, tais atividades de seriação, ordenação e correspondência, não evocam a reflexão crítica.

No que se refere a **registar**, à exceção de um MED, todos os outros MED apreciados apresentavam poucas oportunidades para utilizar códigos convencionais ou não convencionais para transmitir ideias, previsões, dados ou conclusões [CC3v] através de registos que poderiam envolver diferentes formas de representação gráfica e níveis de grafia. As atividades para os alunos conseguirem estruturar e organizar os dados observados de forma a facilitar a demonstração e representar conceitos e as suas inter-relações, nomeadamente através da construção de gráficos, tabelas ou diagramas [CC3w] são muito raras ou, na maior parte dos MED apreciados, inexistentes.

No que se refere a **interpretar**, relativamente a atribuir significado ao que se observa de forma a conseguir construir conhecimento ou explicações [CC3y] são poucas ou raras as atividades de cumprir essa mobilização. Relativamente a atribuir significado ao que observa em gráficos, tabelas ou diagramas de forma a conseguir construir conhecimento ou explicações [CC3x], existe um MED que, apesar de pontualmente, promove atividades que encorajam os alunos a interpretar dados em gráficos, tabelas ou diagramas; os outros MED apreciados não contemplavam correspondências/concordâncias com este indicador. No que concerne a reconhecer diferentes formas de apresentar a informação [CC3z], todos os MED apreciados apresentam pouca variabilidade na utilização de ferramentas de organização e representação

da informação/conceitos de forma a facilitar e a permitir gerar, elaborar, organizar, relacionar e selecionar informação relevante e estabelecer elementos estruturais e relações entre as partes. No que se refere a **clarificar e inferir**, relativamente a possibilitar a identificação de conclusões e razões num determinado argumento [CC3aa] alguns dos MED contemplam, apesar de não se forma constante e descurando a reflexão crítica. No que se refere a aplicar com rigor os termos científicos [CC3ae] adquiridos a novas situações, por analogia ou inferência, para formar uma ideia ou tirar uma conclusão, todos os MED apreciados, na maioria de forma pouco consistente, fornecem oportunidades para os alunos utilizarem os termos científicos que adquiriram ao longo da aprendizagem. São poucos os MED apreciados que fornecem oportunidades para selecionar a informação pertinente [CC3ah], considerando informação ao seu dispor, decidindo qual ou quais as que melhor contribuem para concretizar os seus propósitos; para estabelecer relações de causa-efeito [CC3aj]; e fazer e avaliar observações [CC3ak], nomeadamente inexistência de fornecer oportunidades para possibilitar a avaliação de observações de acordo com as características do observador, características das condições de observação e as características do relato da observação. Nenhum MED apreciado apresentava correspondência/concordância com os indicadores respeitantes a identificar e lidar com irrelevâncias [CC3ab]; procurar estruturar um argumento [CC3ac] apresentando, oralmente ou por escrito, suportadas em ideias ou factos para defender aquilo em que acredita ou para refutar ideias, opiniões ou crenças de terceiros; resumir [CC3ad], possibilitando a sistematização da informação utilizando diferentes formas de representação gráfica e níveis de grafia, alertando para uma exposição clara, objetiva e com evidência dos aspetos fundamentais; apresentar as suas próprias ideias sobre que o que vai ocorrer e porque vai ocorrer [CC3af]; usar o conhecimento prévio [CC3ag] perscrutando o seu próprio pensamento, levando a pensar sobre as ideias prévias e ideias científica; Propor alternativas, e sempre que possível originais, para ultrapassar dificuldades [CC3ai]; fazer e avaliar deduções [CC3al]; fazer e avaliar induções [CC3am]; e fazer e avaliar juízos de valor [CC3n].

No que se refere a **concluir**, relativamente a identificar o que foi aprendido [CC3ao], à exceção de um MED que não apresenta qualquer correspondência/concordância com tal indicador, todos os outros MED apreciados fornecem oportunidade para os alunos reconhecerem os conhecimentos científicos aprendidos. Tais oportunidades surgem no fim de cada capítulo e/ou subcapítulo onde se verificou que há falha na diversidade de representação da informação e no sentido de oportunidade de expressarem o sentido crítico. Também no que se refere a especificar ou generalizar conclusões [CC3ap], à exceção de um MED, todos os outros MED apreciados existiam algumas atividades que permitiam avaliar a informação que tem ao dispor

(a partir de factos e ideias, próprias ou de terceiros) para especificar ou generalizar conclusões, mas não é invocado o sentido critica e consciente de tais ações ou respostas.

Nenhum MED possibilitava a tomada de decisão [CC3aq] de forma a que fosse possibilitado aos alunos avaliar a informação que tem ao seu dispor, a partir de factos e ideias, próprias ou de terceiros, para tomar uma decisão informada, consciente e sustentada quanto a ações ou respostas. Também no que se refere a possibilitar atividades com intuito de propor soluções [CC3ar], no sentido de os alunos avaliar a informação que tem ao seu dispor, a partir de factos e ideias, próprias ou de terceiros, para propor uma solução informada, consciente e sustentada quanto a ações ou respostas. Relativamente a considerar aspetos relacionados com a atividade desenvolvida para formular novas questões pertinentes ou para apresentar novas ou diferentes formas de os explorar [CC3as], três MED não consideram tais atividades, e os dois restantes MED apreciados são raras as oportunidades que levam a considerar aspetos relacionados com a atividade desenvolvida para formular novas questões-problema ou novas atividades. Também o estabelecimento de relação entre temas unificadores das diferentes áreas de conteúdo é reduzido ou inexistente [CC3at].

No que se refere a **comunicar**, relativamente a facultar a oportunidade para construir uma argumentação lógica [CC3au] nenhum MED apreciado contemplava tais indicadores ou evidencias relacionadas com tal indicador. No que se refere a expor e a explicar ideias e resultados, todos os MED apreciados contemplavam de forma mais ou menos constante, atividades que possibilitavam que os alunos interagissem de forma verbalmente, corporal ou graficamente, com terceiros para colocar ou responder a perguntas; comentar aquilo que faz, sente ou observa; e apresentar, discutir ou justificar ideias, de forma solicitada ou espontânea. Porém, não é exigido que seja de uma forma reflexiva, critica e criativa.

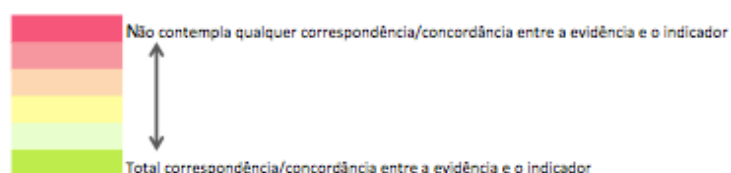
Em termos de média final nesta dimensão, o MED1 é aquele que obtém um valor superior em comparação aos restantes.

Quadro 20 - Resultados da apreciação de MED do 1.º CEB na área de Estudo do Meio [categoria CC - componente educação em ciências/dimensões CC4]

CC4	CC4a	2	2	1	1	1	1,4
	CC4b	2	2	1	1	1	1,4
	CC4c	2	2	2	1	1	1,6
	CC4d	3	2	2	2	1	2
	CC4e	1	1	1	1	1	1
	CC4f	3	3	2	2	1	2,2
	CC4g	3	3	3	3	3	3
	CC4h	2	2	1	1	2	1,6
	CC4i	1	1	1	1	1	1
	CC4j	3	2	2	1	1	1,8
	MÉDIA	2,2	2	1,6	1,4	1,3	

MÉDIA MED - CATEGORIA CC	1,5	1,2	0,8	0,9	0,6
--------------------------	-----	-----	-----	-----	-----



Na **dimensão CC4** [atitudes e valores científicos], a atribuição de um determinado valor é suportado em valores atribuídos em indicadores das dimensões anteriores. Desta forma, no que concerne ao indicador respeitante à autonomia [CC4g] é aquele que está representado em todos os MED apreciados, na medida que as atividades contempladas nos MED possibilitam um certo grau de independência na execução das tarefas, executando-as da melhor forma para a concretização de um objetivo pessoal ou coletivo, considerando os procedimentos estipulados para a realização da atividade. O espírito de cooperação [CC4f] está previsto em alguns dos MED apreciados, no entanto ainda é assumido a não suficiência de atividades que contribuem, de forma ativa, para a partilha de responsabilidades, divisão de tarefas e de envidar esforços para resolver com sucesso as diversas atividades em que o grupo está envolvido. O espírito de abertura [CC4d] está também presente nos MED apreciados, havendo, com maior ou menor presença entre os MED apreciados, atividades que possibilitem confrontar ideias ou hipóteses. A atitude interrogativa [CC4a], o respeito pela evidência [CC4b], a honestidade intelectual [CC4c], o respeito pelos recursos e pelo meio ambiente [CC4h] e o respeito pelos seus pares [CC4j], são atitudes e valores que são mobilizados pelas atividades abarcadas nos MED, mas de uma forma pouco presente e consistente. Relativamente ao empenho e perseverança [CC4e] e ao respeito pelas normas de segurança pessoal e coletiva [CC4i], são escassas as atividades que promovem tais atitudes e valores.



Em termos de média final nesta dimensão, o MED1 é aquele que obtém um valor superior em comparação aos restantes.

No que concerne à média final desta categoria CC [componente educação em ciências do MED] o MED1 é o que obteve o valor superior e o MED5 é o que obteve o valor inferior em relação aos outros MED apreciados.

#### **4.2 Proposta do manual escolar digital de Educação em Ciências com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade**

Nesta secção apresentam-se a a) componente estrutural; b) componente tecnológica; c) componente didático-pedagógica que constituem a proposta do MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade. Esta proposta foi traduzida num conjunto de *wireframes* que permitiu transferir as linhas orientadoras invocadas no instrumento para o desenvolvimento de MED de EC com orientação CTS/PC, abarcadas na categoria estrutural, tecnológica e didático-pedagógica.

A proposta do MED é acompanhada por um guião das especificidades técnicas [confrontar apêndice 13]. Este guião das especificidades técnicas contem uma breve apresentação da proposta, um relato do mecanismo de utilização do MED pelo utilizador e uma descrição/significação de cada ícone/mecanismos de ajuda utilizado ao longo do MED.

Assim, nesta secção apresenta-se e justifica-se a estrutura geral da proposta do MED; retoma aos aspetos mais relevantes no que respeita às linhas didático-pedagógicas orientadoras consagradas no MED; e, por último, aos aspetos mais relevantes no que respeita às linhas tecnológicas orientadoras consagradas no MED.

Cabe dizer que algumas das linhas orientadoras aqui assumidas, fizeram parte de uma proposta de um MED para uma editora de ME nacional. Tal proposta foi concretizada, após convite de um grupo editorial para abraçar uma proposta para um ME de Estudo do Meio capaz de ser inovador para o ano letivo 2015/2016. A proposta foi materializada por um grupo de quatro elementos compostos por uma especialista em EC, duas doutorandas com projetos de investigação no âmbito da EC para os primeiros anos de escolaridade e uma professora do 1.º CEB em exercício de funções com mestrado no âmbito da EC. Porém, a tal proposta não foi possível de ser transformada efetivamente num recurso educativo, justificada pelo Gabinete de Estudos e Projetos de edições escolares do respetivo grupo editorial, como um projeto dedicado a "professores [que precisam de estar] melhor preparados"<sup>59</sup>, pela não "adequabilidade às reais

---

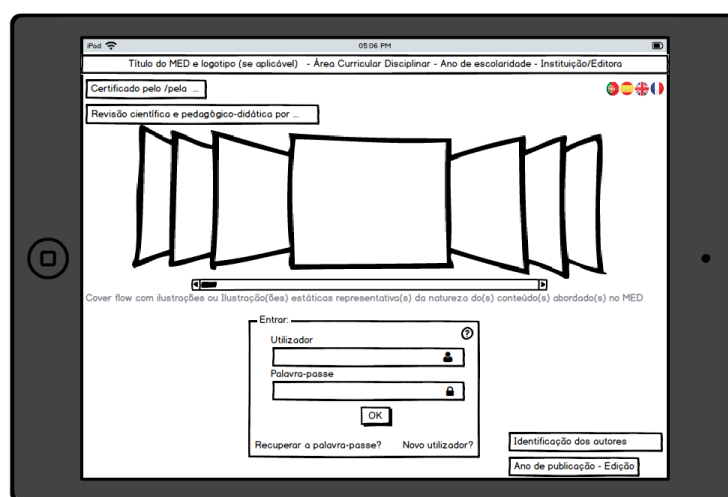
<sup>59</sup> Citações retiradas do e-mail enviado pelo grupo editorial a 19 de junho de 2015.

necessidades e capacidades do mercado"<sup>59</sup> e pela necessidade de "apoiar os professores e as escolas com um projeto deste tipo"<sup>59</sup> que implicaria custos extra.

#### a) Apresentação da componente estrutural

Tendo como guião de conceção e produção desta proposta o instrumento de desenvolvimento de ME, esta componente do MED seguiu os indicadores respeitantes à categoria relacionada com a estrutura geral [Categoria A] do instrumento. A estrutural geral do MED comporta uma estrutura destinada ao utilizador-aluno/professor e uma estrutura apenas destinada ao utilizador-professor.

Assim, apresenta-se a **estrutura destinada ao utilizador-aluno/professor**, transmitindo as linhas orientadoras desta componente.

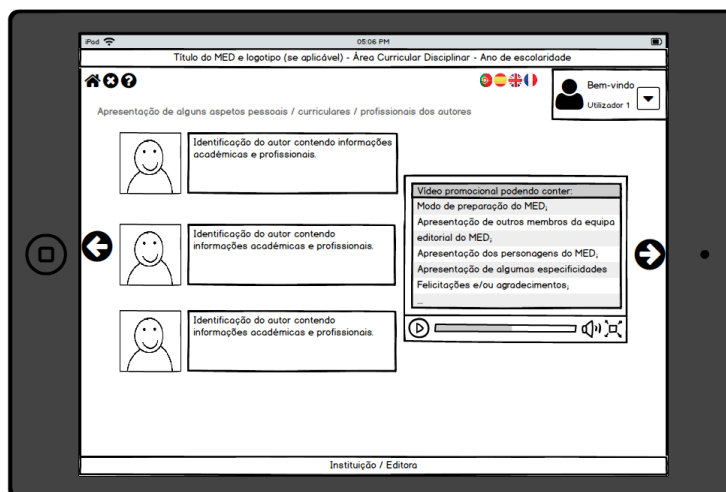


*Ecrã 1 - Página de acesso ao MED*

A página de acesso ao MED [confrontar ecrã 1] é aquela que se configura como sendo capa e contracapa de um MED. No topo, em cabeçalho, é presente a identificação título atribuído ao MED que deve ser visível e legível [A1c]; um logótipo caso seja aplicável; a apresentação da área disciplinar que deve ser visível e legível [A1b]; identificação do(s) ano(s) de escolaridade a que o MED se destina de forma visível e legível [A1d]; a identificação da editora/instituição responsável pela conceção e produção do MED [A1f]. No canto superior esquerdo contém a apresentação do rótulo de revisão científica e didático-pedagógico com a identificação do revisor; e o rótulo de certificação contendo a identificação da entidade/comissão de acreditação [A1e]. Propõe-se no canto superior direito disponibilizar botões de tradução multilingue

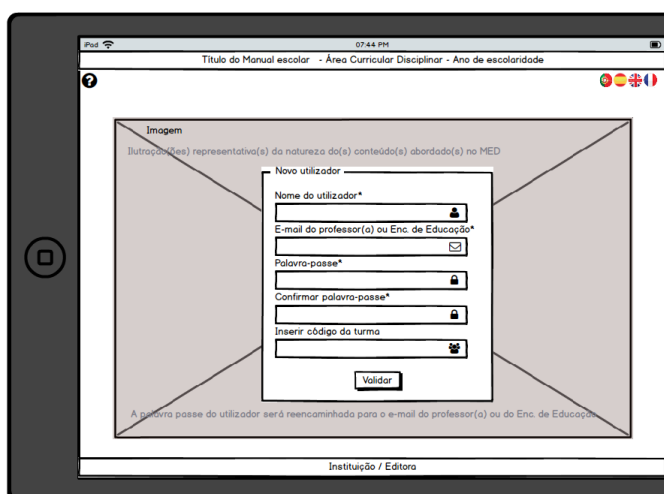
(português/castelhano/inglês/francês) possibilitando a versão do MED noutras línguas para além da portuguesa [B4d].

Ao centro inclui-se um *cover flow* [interface gráfica tridimensional] com ilustrações que representam a natureza dos conteúdos contemplados no MED [A1a] e o formulário de acesso/autenticação do utilizador.

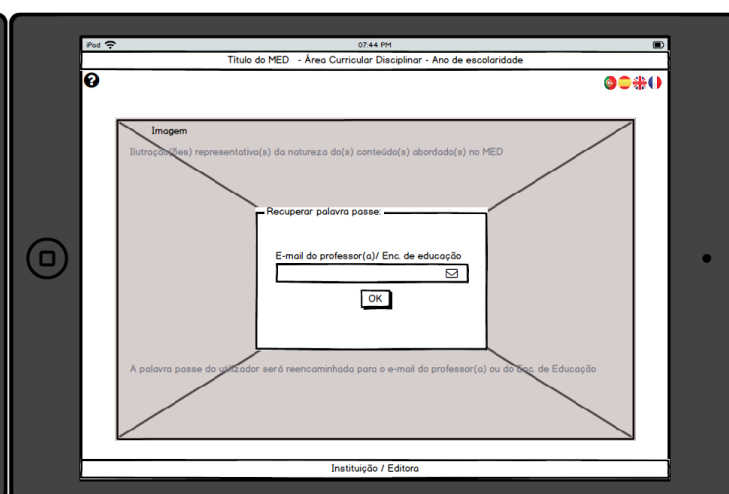


*Ecrã 2 - Identificação dos autores*

O canto inferior direito é composto pela identificação dos autores que possibilita através de uma hiperligação ser direcionado para uma página com algumas informações curriculares e/ou profissionais dos mesmos [A1g] [confrontar ecrã 2] e outros esclarecimentos considerados relevantes sobre o MED; e a informação sobre o ano de publicação e número de edição [A1h].

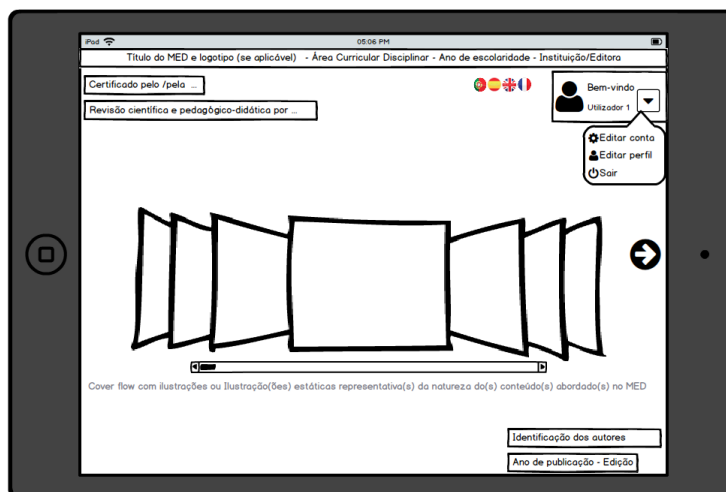


*Ecrã 3 - Registo novo utilizador*



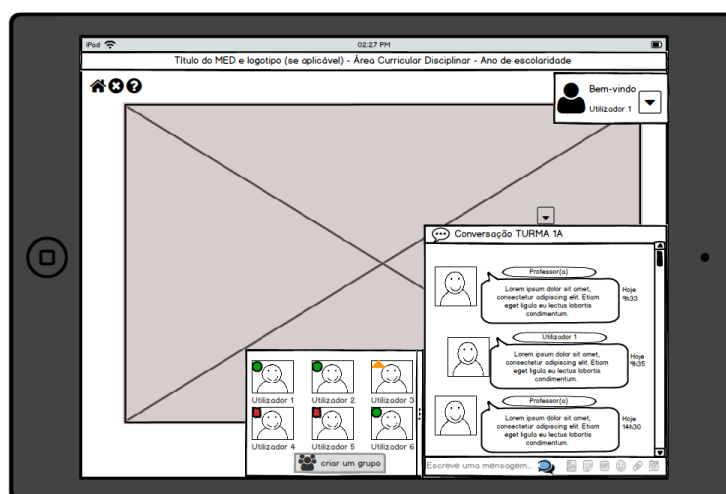
*Ecrã 4 - Recuperação da palavra-passe*

O formulário de acesso do utilizador-aluno/professor ao MED é feito em espaço próprio designado por "entrar", através da identificação do utilizador com a respetiva palavra-passe. Para um primeiro contato com o MED é necessário o utilizador criar um registo de identificação [confrontar ecrã 3], fornecendo diversos dados de identificação pessoal e criando uma palavra-passe. Esta palavra-passe em caso de esquecimento é possível ser recuperada [ecrã 4].



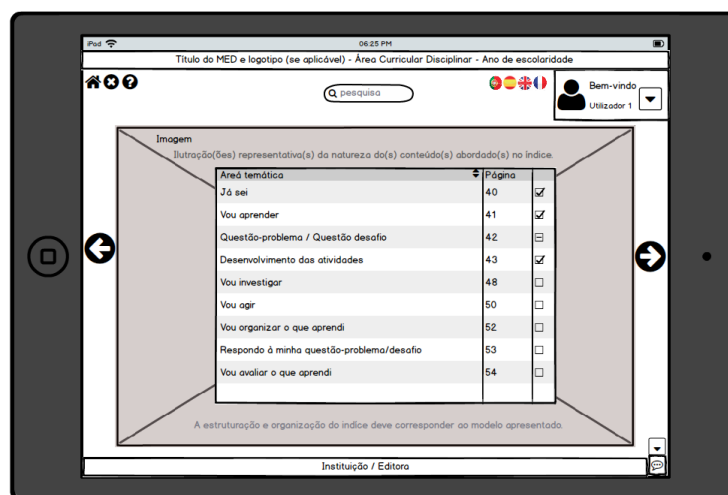
Ecrã 5 - Página principal [home]

Após correta autenticação do utilizador através do formulário de acesso "entrar", surge a página que se configura como sendo a página principal [home] do MED [ecrã 5]. A sua constituição é semelhante à página de acesso ao MED [ecrã 1] com a adição, no canto superior direito, de um espaço de identificação do utilizador do MED.



Ecrã 6 - Conversação

Esta proposta de MED contém um espaço de conversação [ecrã 6] que acompanha todas as páginas do MED, onde alunos podem trocar mensagens com os seus pares ou com o professor ou criar um grupo de discussão.



*Ecrã 7 - Índice e paginação*

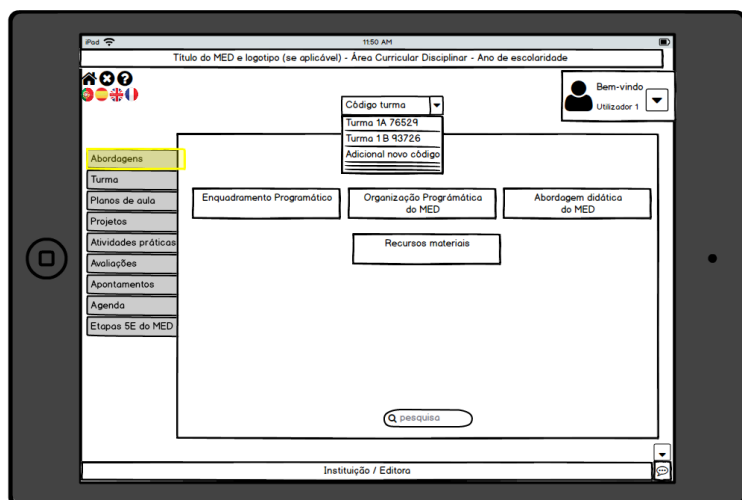
Na estrutura geral também sobressai o índice [ecrã 7] que comporta as indicações presentes no instrumento de desenvolvimento de MED. Desta forma, o índice é dividido por áreas temáticas de forma a atribuir uma organização coerente e uma lógica contextualizada na apresentação dos conteúdos [A2c]; o índice identifica a organização e sequência dos conteúdos e das estratégias/atividades de forma a que seja compreensível e motivador ao grupo etário a que o MED se destina [A2a]; e o índice apresenta a paginação correspondente com a toda a estruturação dos capítulos e subcapítulos que o manual escolar digital [A2b]. No índice, para além da respetiva localização dos conteúdos pela paginação correspondente, é possível através de diferentes elementos gráficos aferir o estado daquela estratégia/atividade/conteúdo. Assim, através da aplicação do símbolo “✓” o utilizador aferirá que já leu/consultou/concluiu tal atividade; com a aplicação do símbolo “-” utilizador aferirá a necessidade de reler/consultar/concluir a atividade; o espaço por preencher indicará não consulta/conclusão da atividade.

A organização do índice obedece a uma estrutura definida, apesar de flexível, disposta por cada área temática: (i) Já sei; (ii) Vou aprender; (iii) Questão problema / Questão-desafio; (iv) Desenvolvimento das atividades; (v) Vou investigar; (vi) Vou agir; (vii) Vou organizar o que aprendi; (viii) Respondo à minha questão-problema/questão-desafio; (ix) Vou avaliar o que

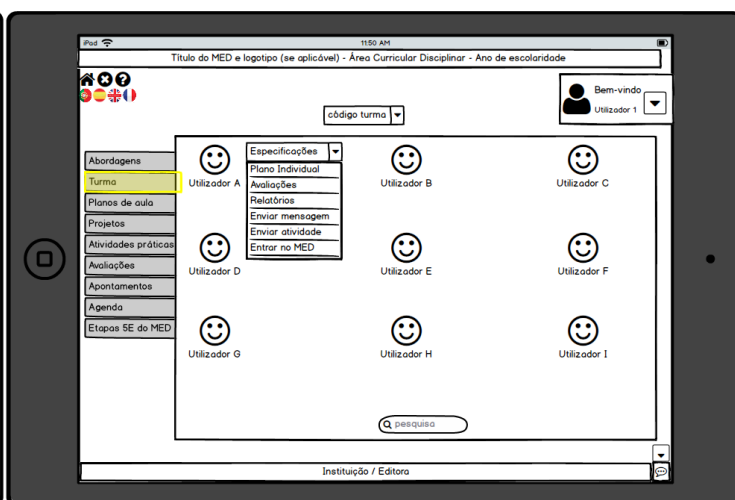
aprendi. Esta organização do índice reflete-se na abordagem "*5E of Inquiry-based science*", explorado no capítulo 2 e objeto de reflexão mais à frente.

Salienta-se que este MED dispensa qualquer tipo de publicidade indutora de utilização ou de consumo de marcas comerciais de serviços ou produtos [A3a]; não constitui exposição de qualquer indício que represente propaganda ideológica, política ou religiosa [A3c]; e coopera para uma cidadania paritária e intercultural, não apresentando situações que indução a discriminações de razão de ascendência, sexo, raça, língua, território de origem, instrução, situação económica, condição social ou orientação sexual [A3b].

No que concerne à **estrutura destinada ao utilizador-professor**, esta é constituída por nove separadores: (i) abordagens; (ii) turma; (iii) planos de aula; (iv) projetos; (v) atividades práticas; (vi) avaliação; (vii) apontamentos; (viii) agenda; (ix) MED. Passa-se a apresentar cada separador individualmente. Mais detalhes, podem ser consultados no guião das especificidades técnicas (apêndice 13).



Ecrã 8 - Abordagens

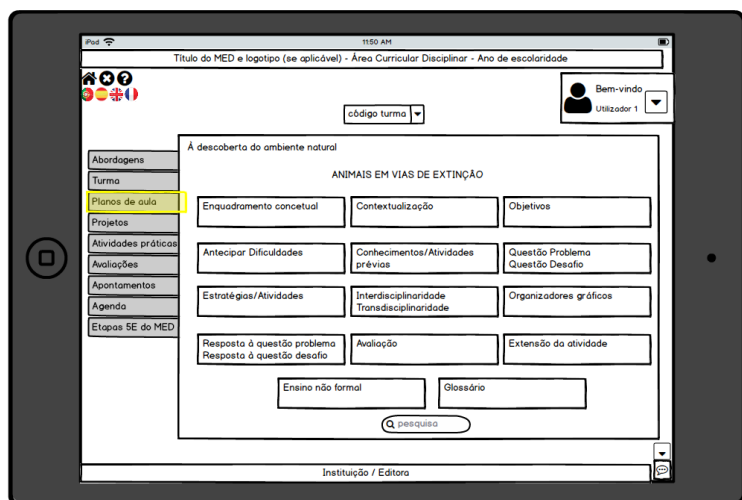


Ecrã 9 - Turma

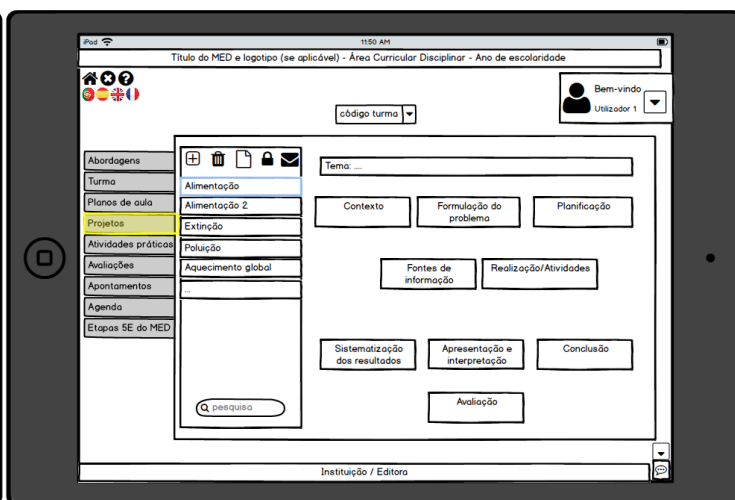
No separador "abordagens" [ecrã 8] o utilizador-professor terá a oportunidade de consultar e/ou explorar o referencial curricular, conceptual e didático-pedagógico que serviu de enquadramento para o desenvolvimento do MED, nomeadamente (i) enquadramento programático, (ii) organização programática; (iii) e a abordagem didática. Ainda, possui uma pasta denominada de (iv) recursos materiais que contemplará sítios da internet e indicações bibliográficas consideradas de utilidade para o aprofundamento de algumas questões relacionadas com a educação em ciências e auxílio na preparação de atividades neste âmbito É

de salientar que em todas as pastas o utilizador-professor poderá realizar acréscimos que considere oportunos.

No separador "turma" [ecrã 9] o utilizador-professor terá a oportunidade de individualizar o trabalho relativamente a cada aluno da turma. Cada aluno será identificado por uma imagem/fotografia e pelo nome próprio e apelido. Em cada espaço individual o utilizador-professor poderá realizar várias ações: (i) registar e elaborar um plano de trabalho individual, ou seja, específico às necessidades e expetativas de cada aluno; (ii) registar avaliações de/para as aprendizagens de cada aluno; (iii) elaborar relatórios com múltiplos propósitos; (iv) enviar mensagem específica para cada aluno; (v) enviar atividade específica para cada aluno; (vi) entrar no MED de cada aluno com o intuito de analisar o trabalho realizado por este no MED e ajustar/acrescentar/retirar/contextualizar estratégias e/ou atividades existentes no MED. É de salientar que o utilizador-professor poderá adicionar novos elementos/especificações que considere oportunos.



Ecrã 10 - Planos de aula



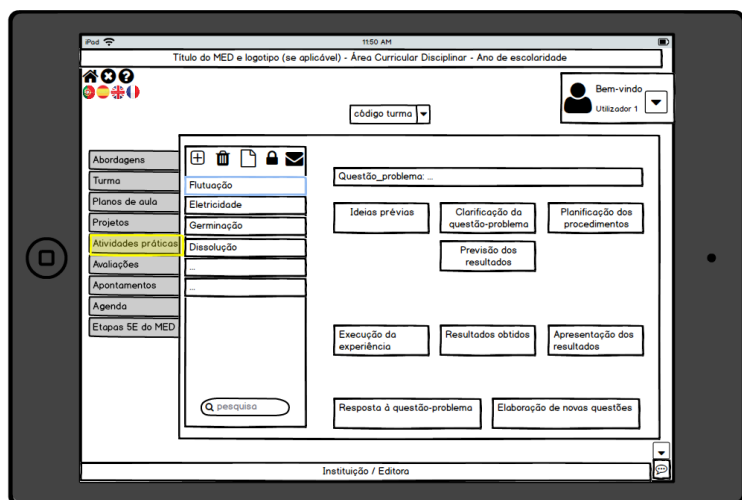
Ecrã 11 - Projetos

No separador "planos de aula" [ecrã 10] o utilizador-professor procederá à consulta e exploração da sugestão de planificações dos conteúdos contidos no MED. Estes estão agrupados em catorze pastas: (i) enquadramento concetual relativo ao conteúdo abordado (ii) contextualização relativamente às orientações programáticas em vigor; (iii) objetivos e competências delineadas com a implementação e exploração das estratégias/atividades ; (iv) antecipar dificuldades e ou restrições, de natureza diversa, à implementação das estratégias/atividades (v) conhecimentos/atividades prévias inerentes ao conteúdo a explorar; (vi) sugestão de uma questão-problema/desafio relativo ao conteúdo a abordar; (vii)

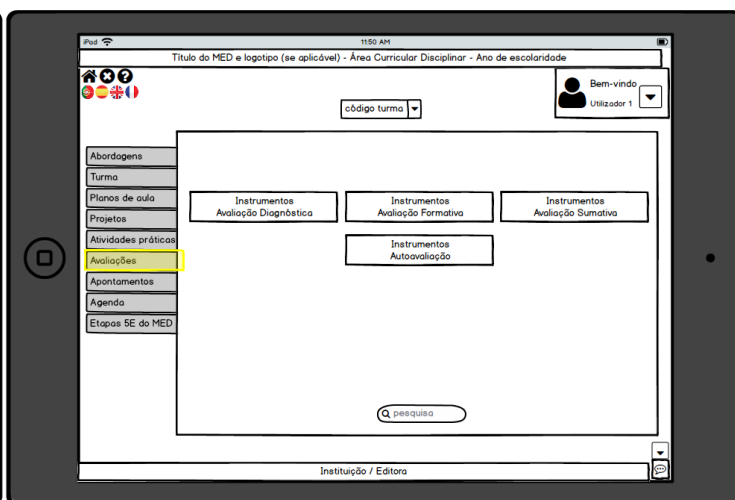
diversidade de estratégias/atividades que o MED contempla para explorar o conteúdo; (viii) interdisciplinaridade/transdisciplinaridade, tendo em conta a articulação e transferência das aprendizagens nas diferentes disciplinas que compõem o currículo; (ix) sugestão de organizadores gráficos do conteúdo a explorar; (x) sugestão de resposta à questão-problema/desafio; (xi) propostas de instrumentos de avaliação das e para as aprendizagens dos alunos; (xii) sugestão de outras estratégias/atividades como forma de extensão e aprofundamento do conteúdo ou transferência para novos conteúdos além das contidas no MED; (xiii) Articulação e transferências das aprendizagens para contextos de ensino não formal; (xiv) glossário, lista ordenada alfabeticamente, e respetiva explicitação do significado, de alguns dos termos científicos relacionados com o conteúdo. É de salientar que o utilizador-professor poderá editar todas as informações contidas na sugestão de planificação, assim como criar novas planificações mais ajustadas ao contexto dos alunos.

No separador “projetos” (ecrã 11] o utilizador-professor procederá à consulta e exploração da sugestão de trabalhos de projetos contidos no MED. Estes estão organizados em dez pastas: (i) espaço destinado à identificação do tema do trabalho de projeto; (ii) contexto em que os alunos identificam os temas relacionados com situações concretas e reais e estabelecem a ponte com as suas experiências e conhecimentos prévios; (iii) identificação e formulação do problema; (iv) planificação das etapas e, conseqüentemente, das atividades inerentes ao problema; (v) identificação das fontes de informação válidas e credíveis para recolha/exploração da informação; (vi) desenvolvimento das atividades que pressupõe a identificação do que precisam de aprender para avançar com a solução para o problema; (vii) sistematização das aprendizagens; (viii) apresentação e interpretação das aprendizagens; (ix) conclusão que pressupõem a identificação da solução do problema; (x) avaliação das aprendizagens e dos processos e do produto. É de salientar que o utilizador-professor poderá editar todas as informações contidas nas pastas, assim como criar novos trabalhos de projetos que considere mais oportuno decorrente do contexto ou do interesse manifestado pelos alunos.





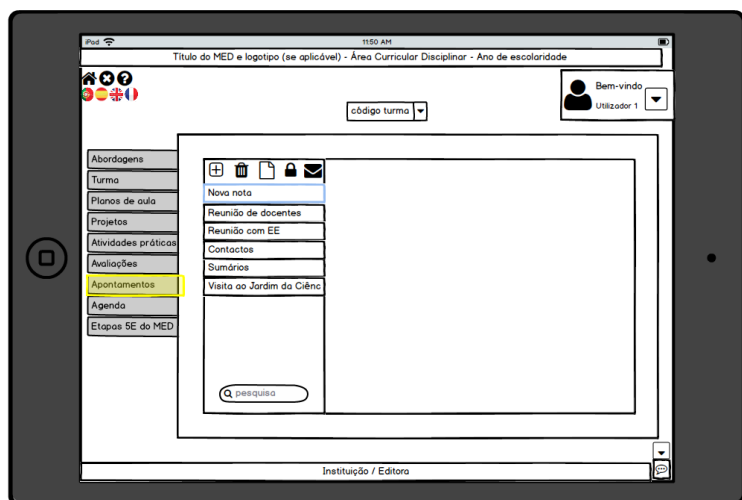
Ecrã 12 - Atividades práticas



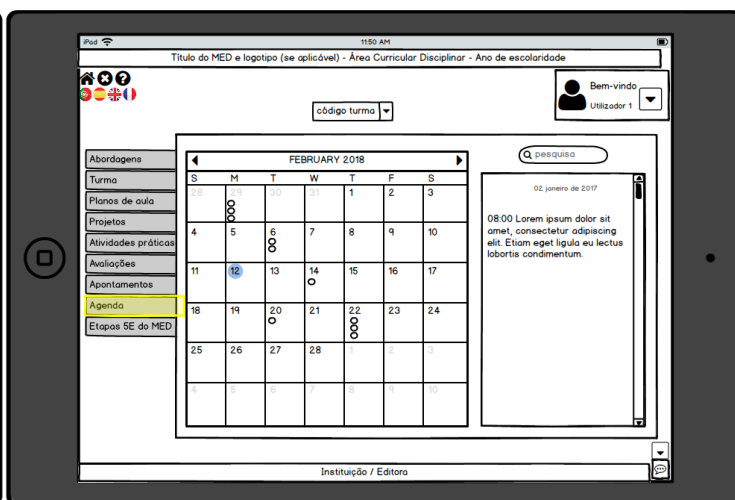
Ecrã 13 - Avaliações das aprendizagens

No separador o separado relativo às atividades de natureza práticas [ecrã 12] o utilizador-professor procederá à consulta e exploração da sugestão das atividades práticas de cariz experimentais e investigativas contidos no MED. Estes estão organizados em dez pastas: (i) espaço destinado à identificação da questão-problema; (ii) consciencialização do aluno sobre as suas ideias prévias relativas ao assunto em estudo; (iii) clarificação da questão-problema que pressupõe a questão “o que queremos saber?” (iv) planificação dos procedimentos a adotar, que pressupõe a questão “como é que vamos fazer para encontrar uma resposta”; (v) previsão dos resultados, que pressupõe a questão “o que vai acontecer e por quê?”; (vi) execução da experiência, que pressupõe a questão “como vamos fazer e que cuidados devemos tomar?”; (vii) resultados obtidos e interpretações; (viii) apresentação dos resultados; (ix) resposta à questão-problema; (x) elaboração de novas questões-problema a partir das conclusões obtidas.

No separador “avaliações das aprendizagens” [ecrã 13] o utilizador-professor poderá consultar, explorar e editar instrumentos de/para avaliação das aprendizagens dos alunos. Estes instrumentos encontram-se divididos em quatro pastas: (i) instrumentos de avaliação diagnóstica; (ii) instrumentos de avaliação formativa; (iii) instrumentos de avaliação sumativa; (iv) instrumentos de autoavaliação do aluno. O utilizador-professor poderá criar outros instrumentos de avaliação para/das aprendizagens ajustados aos diferentes contextos e objetivos da avaliação.



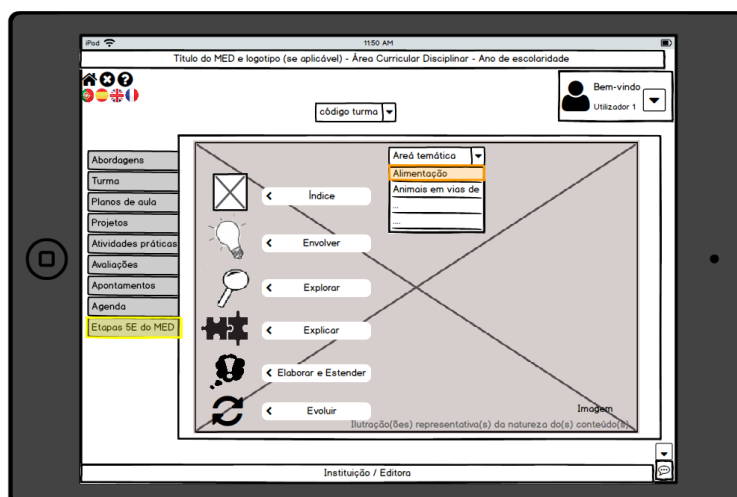
Ecrã 14 - Apontamentos



Ecrã 15 - Agenda

No separador “apontamentos” [ecrã 14] o utilizador-professor poderá criar notas daquilo que considerar oportuno e necessário. A cada apontamento poderá ser atribuído um nome.

No separador “agenda” [ecrã 15] o utilizador-professor terá a oportunidade de marcar todos os eventos que ocorra ao longo do ano letivo por cada turma. Cada evento ficará assinalado no calendário mensal assim como também na caixa de texto localizada ao lado direito do calendário. Nesta caixa de texto o utilizador-professor ficará registado a hora e o nome atribuído ao evento e poderá registar outros detalhes que considere conveniente.



Ecrã 16 - Etapas SE do MED

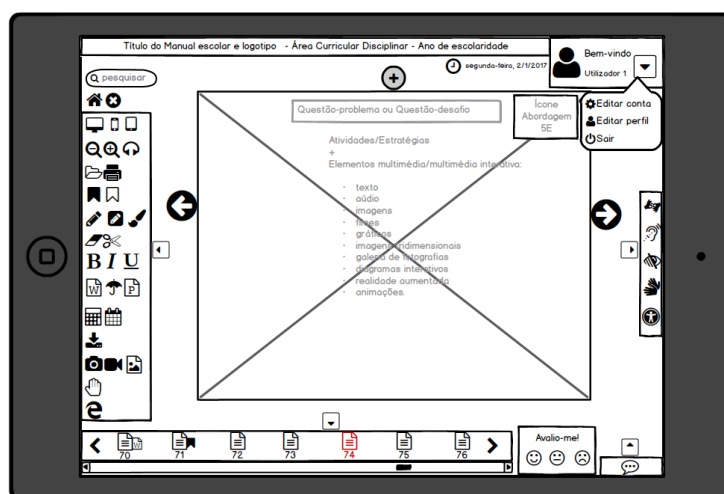
No separador “etapas SE do MED” o utilizador-professor terá a oportunidade de seleccionar a temática do MED que pretende explorar no MED e, seguidamente, seleccionar a

etapa da abordagem 5E ou o índice. Ao selecionar a etapa da abordagem 5E que pretende, será reencaminhado automaticamente para as páginas do MED que corresponde tais atividades/estratégias; se selecionar o botão correspondente ao índice será direcionado para a página do índice correspondente à temática selecionada.

#### b) Apresentação da componente tecnológica

A proposto do MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade teve como guião de conceção e produção o instrumento de desenvolvimento de ME produzido pela autora e orientador do presente estudo, resultante do cruzamento dos conhecimentos adquiridos no corpo teórico e nos *focus groups*. Através dos resultados da apreciação dos MED de Estudo do Meio do 1.º ano de MED sobressaiu, sobretudo, as necessidades de aperfeiçoamento de tais RED em contexto educativo português a incorporar nesta proposta.

Desta forma, nesta proposta, acoplou-se as dimensões e os respetivos indicadores da categoria respeitante à componente tecnológica [ecrã 17].



Ecrã 17 - Composição dos elementos da componente tecnológica

Distribuíam-se os vários elementos que constituem o layout, interface gráfica do utilizador, de forma a criar uma identidade visual coerente, a otimizar e a facilitar a aprendizagem mantendo a sua sistematização e consistência ao longo de todo o MED [B1a]. Valorizou-se a presença marcante e a diversidade de elementos multimédia e virtuais (como áudio, vídeo, imagens tridimensionais, galerias fotográficas, gráficos interativos, animações e realidade aumentada) ao longo do manual escolar digital que ajudem, potenciem e enriqueçam a aprendizagem [B1b]. A distribuição de tais elementos multimédia e virtuais seguiu uma

estrutura coerente e de forma a não distrair e/ou desviar os alunos do processo de aprendizagem em causa [B1c].

Prevê-se nesta proposta deste MED, que o utilizador fique numa situação de aprendizagem ativa, de forma a desenvolver a compreensão do conteúdo através da ação sobre os elementos multimédia presentes ao longo do MED controlando e interagindo com os mesmos [B8a]. Neste seguimento, fornece-se também ao utilizador a possibilidade de controlar os níveis de exigência das atividades [B8b] relativamente aos objetivos da aprendizagem contribuindo para a aquisição e desenvolvimento de capacidades de autoaprendizagem.

No que concerne à navegabilidade ao longo do MED, permitiu-se que o utilizador saiba sempre saber onde está no ambiente do MED, aonde pode ir, como retornar e qual o caminho percorrido até então, mantendo a navegação fácil e previsível [B2a]. Esta navegabilidade é possibilitada pelo botão página principal, botão sair, pelas setas direcionais frente/trás [confrontar quadro 21] e indicação gráfica da página onde está o utilizador assinalada a vermelho, com a possibilidade deslocar-se de forma automática e imediata para outra página que assim desejar [confrontar figura 12].

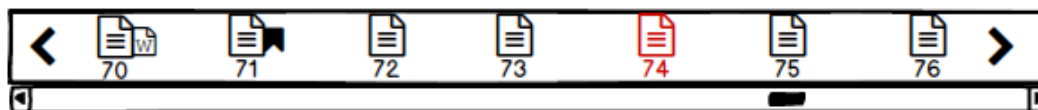


Figura 12 - Localizador da página no MED

Ainda, disponibiliza-se variados ícones distribuídos pelo MED para informar e conduzir o utilizador, acessíveis e convenientemente localizados, de forma a fornecer o acesso a informação adicional sobre o funcionamento do MED, em termos de navegação, ou realização de uma atividade ou tarefa, promovendo a autonomia do utilizador e orientando o seu trabalho [B2e] [confrontar quadro 21, 22, 25]. Também se possibilitam, ao longo do MED, ferramentas de edição com o intuito de apresentar diferentes formas de representação da informação, favorecendo a aprendizagem dos utilizadores [B7a] [confrontar quadro 21 e 23].

Quadro 21 - Ícones representativos das ações nas estratégias/atividades do MED

ÍCONE (Estratégias/Atividades)									
DESCRIÇÃO	Escolher	Circundar	Comparar	Enumerar	Cortar	Colar	Pesquisar	Colocar uma cruz	Escrever

ÍCONE (Estratégias/Atividades)									
DESCRIÇÃO	Associar	Ordenar	Ilustrar	Desenhar	Pintar	Ler	Pesquisar	Partilhar	Discutir

ÍCONE (Estratégias/Atividades)									
DESCRIÇÃO	Justificar	Realçar	Sublinhar	Corrigir	Copiar	Verificar	Riscar	Contar	Medir

ÍCONE (Estratégias/Atividades)						
DESCRIÇÃO	Observar	Gravar	Fotografar	Associar imagem	Escutar	Questionar

Quadro 22 - ícones representativos das informações/orientações/edições no MED

ÍCONE (Informação/orientação/edição)									
DESCRIÇÃO	Informação	Eliminar	Página Principal	Editar / Adicionar / Eliminar atividade	Adicionar	Apagar	Nova página	Bloquear	Enviar mensagem

ÍCONE (Informação/orientação/edição)								
DESCRIÇÃO	Pesquisar	Expandir	Recolher	Seta direcional	Editar /Configurar	Sair	Páginas	Perfil

ÍCONE (Informação/orientação/edição)				
DESCRIÇÃO	Acesso páginas	Acesso conversação	Acesso ferramentas utilitárias	Acesso acessibilidade

Quadro 23 - ícones representativos das ferramentas utilitárias para os alunos no MED

ÍCONE (Ferramentas utilitárias para os alunos)									
DESCRIÇÃO	Modo quadro interativo	Modo <i>smartphone</i>	Modo <i>tablet</i>	Leitura ativa	Diminuir visualização	Aumentar visualização	Pasta de ficheiros	Imprimir	Marcar página

ÍCONE (Ferramentas utilitárias para os alunos)									
DESCRIÇÃO	Desmarcar página	Escrever	Realçar	Pintar	Apagar	Cortar	Negrito	Ítálico	Sublinhar

ÍCONE (Ferramentas utilitárias para os alunos)									
DESCRIÇÃO	Construir apresentações	Registar ideias	Registar /Bloco de notas	Calculadora	Calendário /Agenda	Download de ficheiros	Fotografar	Gravar	Criar ilustrações

ÍCONE (Ferramentas utilitárias para os alunos)		
DESCRIÇÃO	Deslocar	Aceder a internet

Quadro 24 - ícones representativos das ferramentas de acessibilidade do MED

ÍCONE (Acessibilidade)					
DESCRIÇÃO	Língua gestual	Legenda	Baixa Visão	Comunicação alternativa	Acesso universal

Quadro 25 - ícones representativos das etapas da abordagem 5E nas atividades do MED

ÍCONE (5E)					
DESCRIÇÃO	Envolver	Explorar	Explicar	Elaborar e estender	Evoluir

Ainda a respeito da navegabilidade, intenta-se que o MED apresente um comportamento consistente, estável e isento de erros [B2b], particularmente no que se refere ao funcionamento sem falhas dos elementos multimédia e virtuais [B2c]; e que, após autenticação por parte do

utilizador, seja possível acesso ao MED sem que seja necessário recorrer ao acesso de uma rede de internet, sendo feita através de uma aplicação em dispositivos móveis [B2d].

No que concerne à legibilidade propõe-se um ambiente agradável para a aprendizagem apresentando uma coerência ao longo de todo o MED no que se refere à utilização de estilos de texto, cores, fonte e tamanho de letra [B3a]. Exibir todos os elementos gráficos de forma lógica e coerente, de forma a proporcionar um ambiente agradável e de estímulo para a aprendizagem, tendo sempre em consideração o nível etário dos utilizadores a que o manual escolar digital se destina e os suportes tecnológicos a que o MED se destina [B3c]. Recomenda-se que a fonte escolhida para o MED seja sem serifa para não perturbar a leitura e a visualização, podendo utilizar-se diferentes pesos visuais, cores e tamanhos de forma equilibrada nomeadamente com o intuito de facilitar a imediata distinção entre títulos, subtítulos e corpo do texto [B3b]. A não existência de interferências visuais que possam prejudicar a aprendizagem passa também pelas cores dos caracteres, símbolos ou outros elementos gráficos proporcionam um bom contraste com o fundo [B3e]; a adequação e consistências do espaçamento entre as linhas e entre parágrafos [B3f]; e pela apresentação das imagens e elementos multimédia que permitam uma visualização correta e com tamanho adequado [B3h]. Reforça-se que as cores e outros aspetos gráficos devem ser emocionalmente e esteticamente confortáveis para o utilizador, de forma a estimular o interesse dos utilizadores, não interferindo com os objetivos de aprendizagem [B3i]; e que as imagens e elementos multimédia devem ser apresentados ao longo do MED sem erros tipográficos ou científicos e sem situações que induzam ao erro e com um nível de complexidade do conteúdo e da linguagem adequadas ao nível etário dos utilizadores [B3g].

Ainda no que concerne à legibilidade do MED deve ser dada atenção ao uso correto e coerente das palavras sublinhadas, a negrito ou em itálico ou outras formas de destaque [B3d]. Nesta proposta foi utilizado as letras em caixa alta nas ações que se pretendiam com a atividade de forma contribuir e reforçar a aprendizagem.

Nesta proposta deste MED, facilita-se a adaptação das estratégias/atividades a alunos com necessidades especiais, de forma a criar ambientes inclusivos. Desta forma, disponibiliza-se mecanismos de acessibilidade, nomeadamente na disposição de mecanismos de inclusão de forma a que qualquer utilizador possa usufruir de todos os elementos que compõem o MED [B4a] nomeadamente, capacidade para alterar o tamanho da letra e contraste dos elementos visuais; apresentação de legendas nos conteúdos vídeo; integração de janela de língua gestual portuguesa nos conteúdos vídeo; leitores de ecrã e texto alternativo para os elementos visuais, acesso através de adaptadores [confrontar quadro 24]. Cultiva-se a acessibilidade nesta

proposta de MED também através da possibilidade do professor editar as estratégias/atividades de aprendizagem no MED a diferentes utilizadores, capazes de gerar interações que favoreçam aprendizagens significativas e transferíveis noutros contextos de aprendizagem de educação formal, não formal ou informal [B4b]; prevê-se a possibilidade de atualização da versão do manual escolar digital para satisfazer as necessidades de aprendizagem dos utilizadores [B4c]; e disponibiliza-se a versão do MED noutras línguas para além da língua portuguesa [B4d].

O MED proposto é para o formato digital, apto a funcionar em qualquer dispositivo móvel, em particular para uso em tablet, independentemente do sistema operativo e adaptado às diferentes resoluções [B5a].

Nesta proposta possibilita-se que os utilizadores recebam *feedback* relativo à sua aprendizagem quer pelo próprio sistema do MED, quer por mensagens assíncronas e síncronas do respetivo professor [B6a], promovendo a reflexão do utilizador sobre a sua aprendizagem, contribuindo explicitamente para a aquisição e desenvolvimento de capacidades de autorregulação e de autoaprendizagem. Desta forma, prevê-se que o MED englobe um sistema inteligente, Sistema Baseado no Conhecimento, que estabeleça percursos individuais de aprendizagem de acordo com o desempenho, aprendizagens e necessidades do aluno. Desta forma, com os dados recolhidos pelo sistema fornece ao aluno listagens de conteúdos do MED e de internet adaptadas ao aluno, reconhece quando o aluno tem determinada dúvida em determinada atividade/conteúdo e retoma com informações, identifica erros e dá dicas e sugere lembretes. Prevê-se também que este sistema inteligente forneça dados individuais sobre a aprendizagem e desempenho dos alunos de forma individual.

Nesta proposta de MED, enfatiza-se uma utilização de natureza colaborativa, nomeadamente através de estratégias que promovam e orientem a interação com outros utilizadores [B6b].

### **c) Apresentação da componente didático-pedagógica**

A proposta do MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade teve como guião de conceção e produção o instrumento de desenvolvimento de ME produzido pela autora e orientador do presente estudo, resultante do cruzamento dos conhecimentos adquiridos no corpo teórico e nos *focus groups*. Através dos resultados da apreciação dos MED de Estudo do Meio do 1.º ano de MED sobressaiu, sobretudo, as necessidades de aperfeiçoamento e inovação de tal RED em contexto educativo português. Concebeu-se e produziu-se esta proposta desenhada para a área disciplinar de Estudo do Meio do 1.º CEB,



contemplando estratégias/atividades destinadas a alunos do 1.º e 2.º anos de escolaridades [no entanto, podendo estas ser inteiramente adaptadas aos 3.º e 4.º anos].

Esta proposta aborda dois temas que, tendo exatamente no MED a mesma estruturação, orientação e abordagem, contemplam estratégias/atividades distintas. Esta opção deveu-se a transmitir um maior número de oportunidades de abarque de indicadores contemplados no guião/instrumento e de fornecer um maior leque de execução de tais indicadores. A escolha dos temas recaiu sobre um leque de justificações, de que se salientam (i) a contemplação nas orientações curriculares e programas em vigor para a área disciplinar de Estudo do Meio do 1.º CEB [C3a]; (ii) a possibilidade de poderem ser explorados com diferentes profundidades, consoante o ano de escolaridade e o nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos; (iii) a sua frequente observação, exploração e aplicação no contexto quotidiano não académico dos alunos; (iv) a riqueza que intrinsecamente promovem possibilitando, desta forma, o desenvolvimento da criatividade, curiosidade e do pensamento crítico; e, ao mesmo tempo, selecionados pela relevância social envolvendo a ciência e a tecnologia, tentando enfatizar uma reflexão sobre a responsabilidade social e uma consciência global. Um dos temas selecionados relaciona-se com as "espécies em vias de extinção" abraçando a década das Nações Unidas "*living in harmony with nature*" que envolve um plano estratégico para a biodiversidade durante 2011-2020. Este plano estratégico reforça a salvaguarda da biodiversidade exigindo o envolvimento ativo de todos os cidadãos, empresas, governos e organizações que, coletivamente, formam uma rede para comunicar a importância da biodiversidade e a necessidade de mudanças substanciais de comportamentos para enfrentar os diversos desafios relacionados com os desafios impostos, nomeadamente retardar e parar a perda de biodiversidade. Outro tema selecionado, relaciona-se com a "alimentação diversificada, equilibrada e saudável" abraçando outra década das Nações Unidas que proclama década de ação para a nutrição, durante 2016-2025. Esta década é reconhecida a necessidade da união de esforços nacionais e globais para erradicar a fome e prevenir todas as formas de desnutrição e sublinhar a importância de promover e assegurar o acesso universal a dietas mais saudáveis e sustentáveis.

Assumiu-se um rigor linguístico, no que concerne ao uso correto da língua portuguesa sem erros ou incorreções de carácter morfológico ou sintático e obedecendo às regras consolidadas de funcionamento da língua, incluindo o cumprimento com acordo ortográfico de Língua Portuguesa de 1990 [C1a], construção de um articulado e coerente, obedecendo aos princípios da lógica [C1b] e o utilizar uma linguagem, sem menosprezar o rigor científico, com adequabilidade e inteligibilidade a crianças dos 6 aos 10 anos, o público-alvo do MED [C1c].

Assumiu-se um rigor concetual no que se refere a transmitir a informação sem erros científicos, confusões ou situações que induzam a erros, nomeadamente o emprego de terminologias erradas e uso de conceitos incorretos, imprecisos e em contexto inadequado [C2a] e evidenciar o vocabulário diretamente relacionado com o conteúdo abordado no manual escolar digital [C2b]. Assumiu-se que a avaliação seria perspectivada como um elemento fundamental no processo integrado e articulado entre ensino-aprendizagem-avaliação, reforçando que avaliar é mais do que regular o processo de aprendizagem através da recolha sistemática de evidências que formulem um juízo de valor, sendo assim encarado, nesta proposta, como uma prática negociada entre todos os intervenientes no processo educativo, cimentada numa troca recíproca de *feedbacks* críticos e construtivos, que potenciem a (re)construção do conhecimento dos alunos e a orientação das aprendizagens [C4a]. Neste sentido, passam-se a valorizar não só os resultados das aprendizagens, mas também se valorizam os processos de aprendizagem do aluno. Reforça-se que nesta proposta deste MED de EC com orientação CTS/PC que é constante a avaliação do processo de aprendizagem por parte do aluno de forma autónoma e significativa, levando a uma reflexão crítica sobre as suas aprendizagens [C4b] e a possibilitar uma posição crítica e reflexiva através do acesso a áudio e/ou imagem de forma a permitir a reflexão crítica sobre as suas aprendizagens [C4c].

Desta forma, definiram-se linhas didático-pedagógicas que orientaram a conceção e produção das atividades a constarem na proposta do MED de modo a que este pudesse ser promotor de uma educação com orientação CTS/PC: (i) o contexto de partida deve ser próximo do quotidiano dos alunos, de relevância social que envolvem a ciência e a tecnologia e gerador de uma questão-problema com interesse/impacte pessoal, local ou global cuja melhor resposta possível necessita da mobilização de conhecimentos, capacidades, atitudes e valores [CC1a/CC1b/CC1c]; (ii) as atividades devem incentivar a expressão de ideias/previsões dos alunos no contexto de cada unidade didática em estudo e encorajar a partilha de ideias e de opiniões, a reflexão e a discussão entre todos os intervenientes no processo de ensino e de aprendizagem [CC1a]; (iii) as atividades criam oportunidades para a procura, exploração e aplicação de materiais e informações credíveis provenientes de varias fontes de informação que podem ser usadas na resolução de problemas e em tomada de decisões mais esclarecidas e que mobilizam processos de tomada de decisão fundamentada e de ação responsável; (CC1d); (iv) as atividades envolvem percursos de trabalho variados, promovem e incentivam a aprendizagem em diversos e diferentes contextos de ensino, incluindo contextos de ensino não formal e informal [CC1e]; (v) recorre ao pluralismo metodológico, na medida que não segue um abordagem uma abordagem rígida, fornecendo uma panóplia de atividades inter-relacionadas

entre si e, sempre que possível, num contexto interdisciplinar e transdisciplinar, utilizando uma variedade de estratégias de aprendizagem capazes de promover amplas oportunidades de reflexão crítica e caracterizadas por uma verdadeira interação entre os intervenientes [CC1f/CC1g/CC1h]; (vi) promover o trabalho de grupo (colaborativo e cooperativo) [CC1h]; (vii) as atividades promovem atitudes positivas em relação à Ciência, por via da compreensão de aspetos da sua natureza e das suas interações com a Tecnologia e Sociedade, enfatizando a compreensão, consciencialização e valorização de uma cidadania sustentável através do desenvolvimento de ações e projetos que envolvam a participação responsável e ativa e a reflexão crítica dos valores, modos de pensar, atitudes e comportamentos [CC1i]; (iv) promoção de uma avaliação formadora ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem.

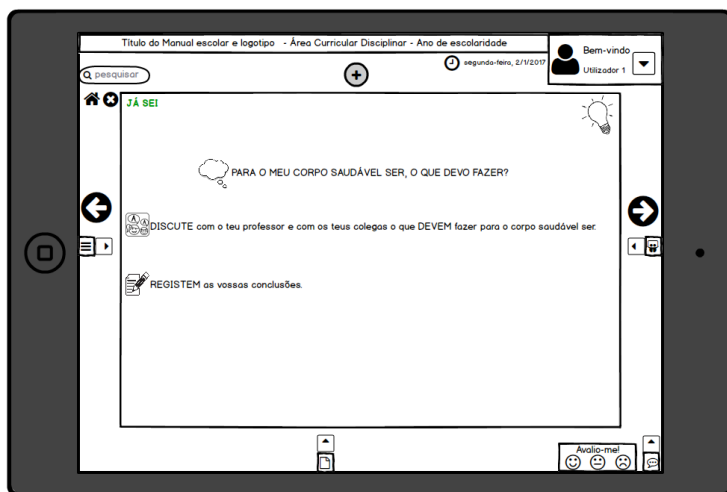
As estratégias/atividades foram organizadas e estruturadas tendo como base a abordagem "*5E of Inquiry-based science*" e, portanto, seguindo as cinco etapas que a constitui, esclarecidas no capítulo 2 e transpostas no instrumento de desenvolvimento de ME de EC para os primeiros anos de escolaridade que serviu de guião na conceção e produção desta proposta. Esta organização e estruturação é transposta para o índice com a seguinte ordem: i) Já sei; (ii) Vou aprender; (iii) Questão problema/Questão-desafio; (iv) Desenvolvimento das atividades; (v) Vou explorar; (vi) Vou agir; (vii) Respondo à minha questão-problema/questão-desafio; (viii) Vou organizar o que aprendi; (ix) Vou avaliar o que aprendi. Passa-se a explicar mais detalhadamente a estrutura e organização do MED de acordo com a abordagem "*5E of Inquiry-based science*", apresentando os *wireframes* correspondentes a cada tema<sup>60</sup> contemplado na proposta.

As estratégias/atividades relativas à etapa **envolver**, tem como objetivo despertar o interesse dos alunos motivando-os para o envolvimento nas tarefas subsequentes e identificar os seus conhecimentos prévios sobre o tema a abordar. Desta forma, através da atividade "**já sei**" recorre-se a situações problema capazes de despertar a curiosidade dos alunos e conduzi-los à formulação de questões a investigar [ecrãs 18/21]. Para além de exploração e da identificação das ideias prévias das crianças - o que sabe - e das conceções alternativas dos alunos, promove-se a oportunidade do aluno exprimir o que quer aprender [CC2b] [ecrã 24]. Com estas atividades para além do propósito descrito nesta etapa, captar a atenção, interesse e estimular a curiosidade dos alunos por um determinado tema ou problema, pretende-se apresentar aos alunos as finalidades do tema, no sentido de explicitar o que se pretende alcançar, através da atividade "**vou aprender**" [ecrãs 19/22]. O vocabulário-chave associado aos

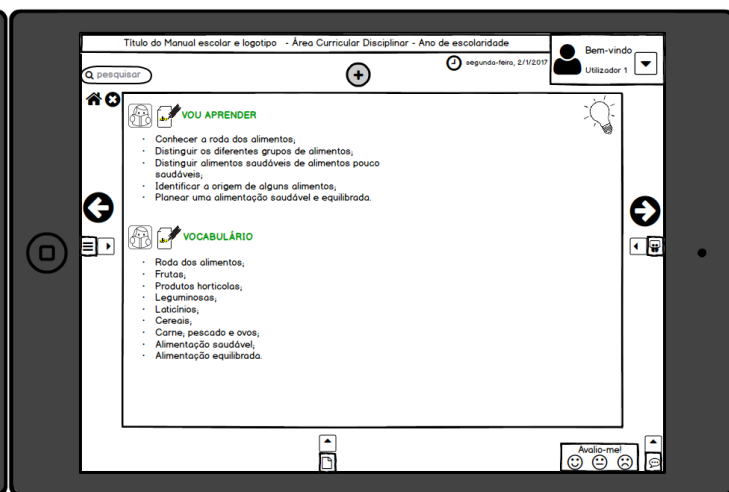
---

<sup>60</sup> Na legenda de cada ecrã, o tema relacionado com "alimentação diversificada, equilibrada e saudável" identifica-se com "A"; o tema relacionado com "espécies em vias de extinção" com "B".

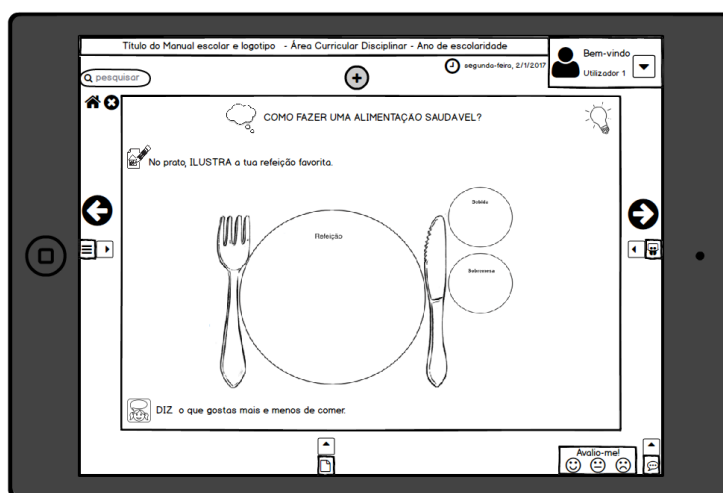
conceitos relacionados com a temática é enumerado, visto considerar-se importante que a criança desenvolva a “linguagem das ciências” relevando-se a relação entre a linguagem científica em contexto de EC e as próprias aprendizagens das crianças. Invoca-se e discute-se uma questão-problema ou uma questão-desafio [CC2c] [ecrãs 20/23]. Fornece-se um contexto de aprendizagem significativo com estreita relação com a realidade que rodeia os alunos, apresentando a temática a partir de situações/saberes prévios dos alunos e havendo, sempre que possível, uma conexão com experiências de aprendizagem anteriores [CC2a] [ecrãs 20/23].



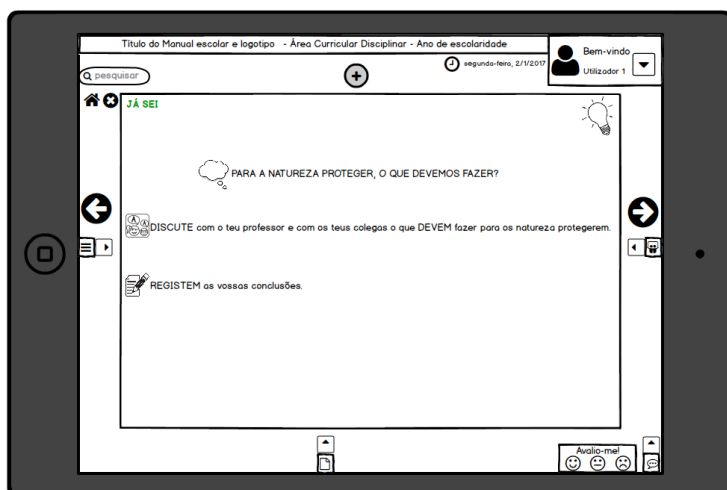
Ecrã 18 - Já sei A



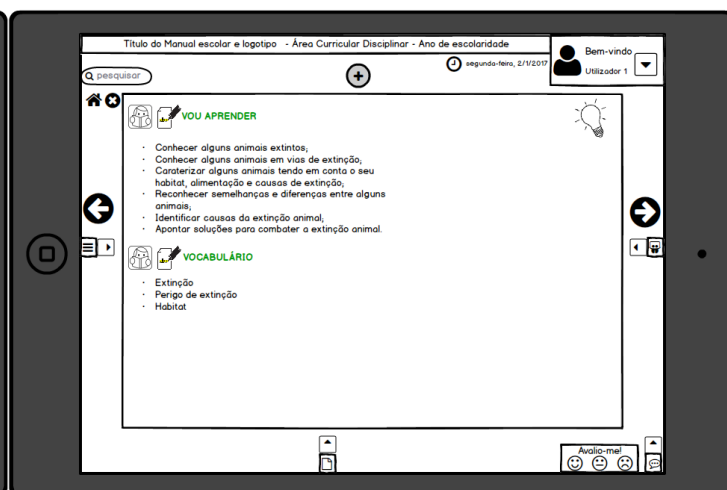
Ecrã 19 - Vou aprender A



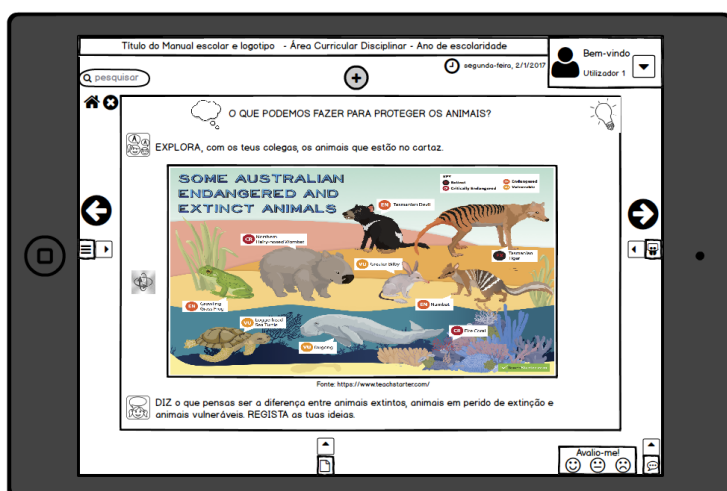
Ecrã 20 - Desenvolvimento da atividade [envolver] A



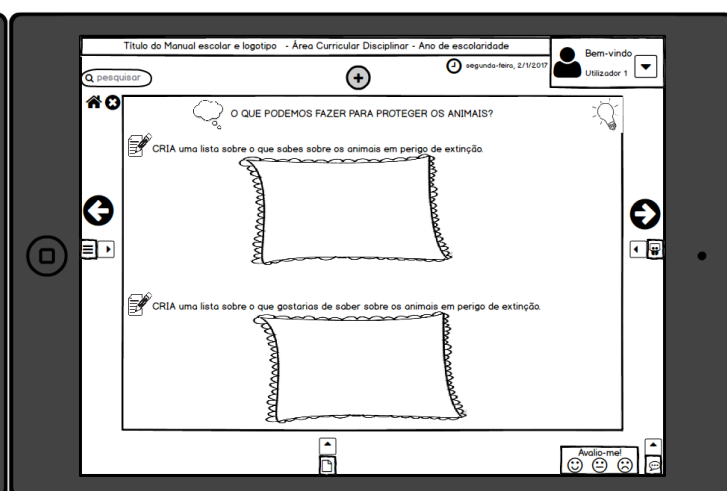
Ecrã 21 - Já sei B



Ecrã 22 - Vou aprender B



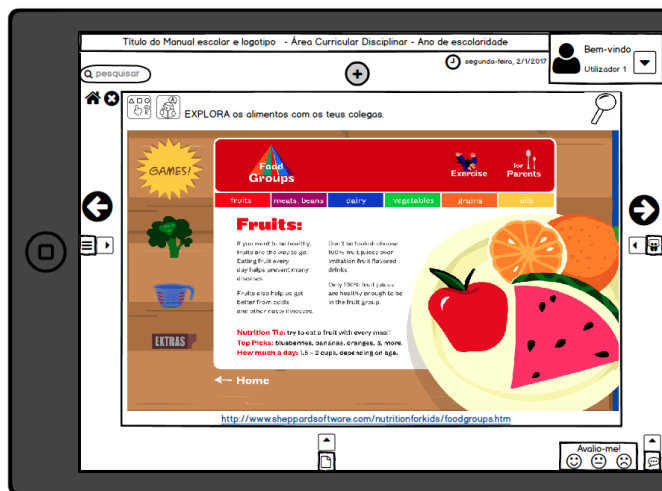
Ecrã 23 - Desenvolvimento da atividade B [envolver] [1]



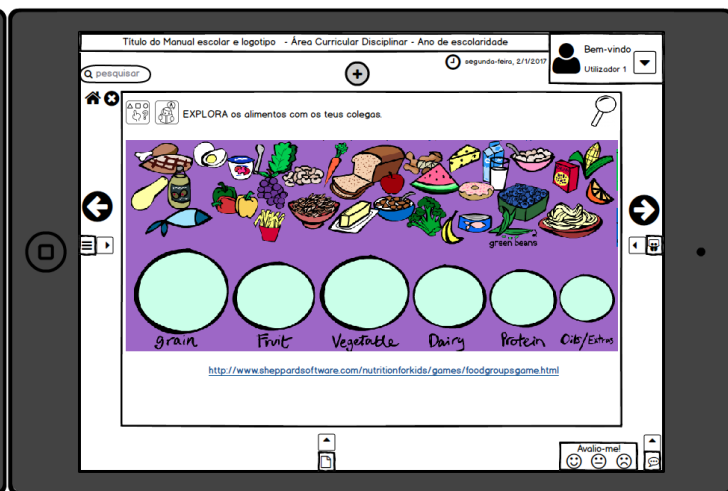
Ecrã 24 - Desenvolvimento da atividade B [envolver] [2]

As estratégias/atividades relativas à etapa **explorar**, tem como objetivo permitir que os alunos se envolvam com o tema e construam aprendizagens acerca do mesmo. Desta forma, é dado a oportunidade de os alunos se envolverem diretamente com os fenómenos/materiais relacionados com o tema explorando. Pretende-se, através de atividades colaborativas e cooperativas [CC2f], que os alunos pensem nos procedimentos a utilizar [CC2e], questionem, façam registo de ideias e previsões, experimente, registem as observações e discutam entre si os resultados [CC2d]. No que concerne às formas de registo este pode ser apresentado mais do que um formato de registos, envolvendo diferentes formas de representação gráfica e níveis de

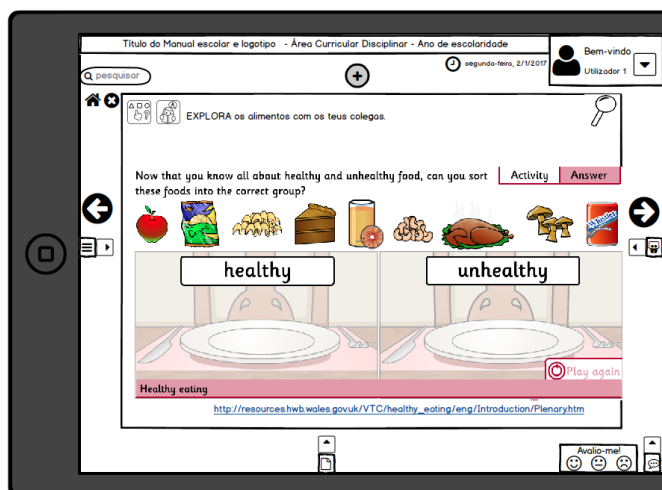
grafia, possibilitando a opção por aquele que julgue mais ajustado ao aluno podendo variar [ecrãs 25-32].



Ecrã 25 - Desenvolvimento da atividade A [explorar] [1]



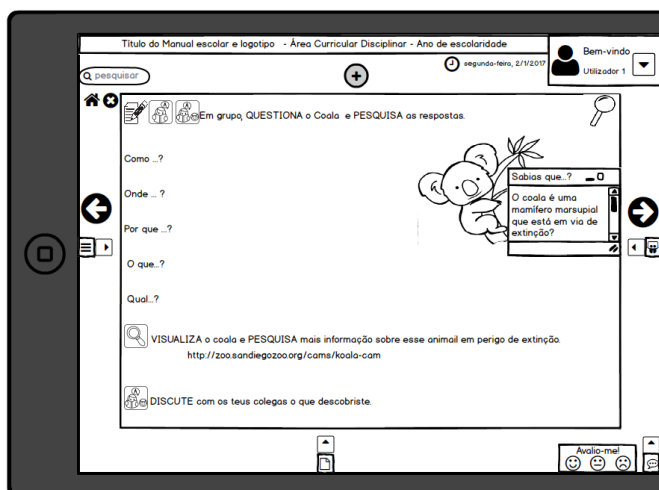
Ecrã 26 - Desenvolvimento da atividade A [explorar] [2]



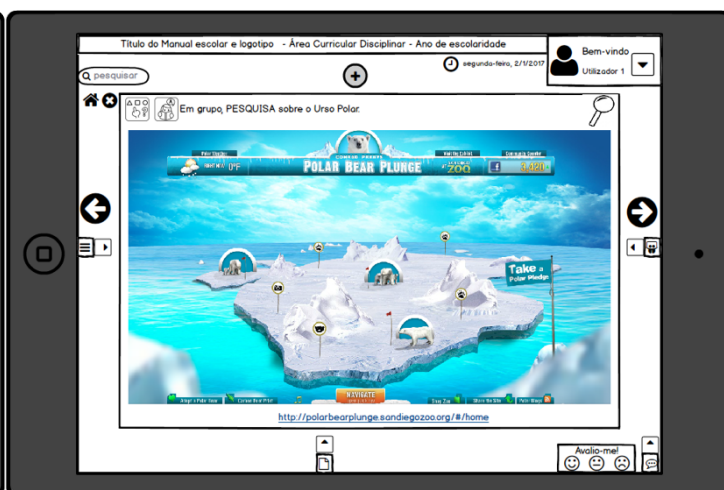
Ecrã 27 - Desenvolvimento da atividade A [explorar] [3]



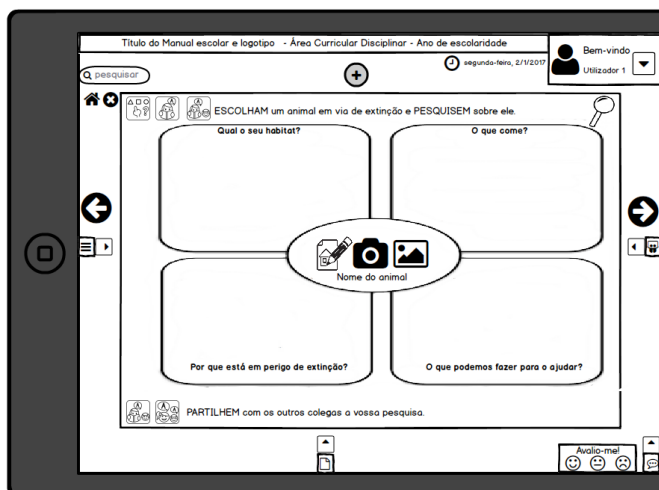
Ecrã 28 - Desenvolvimento da atividade A [explorar] [4]



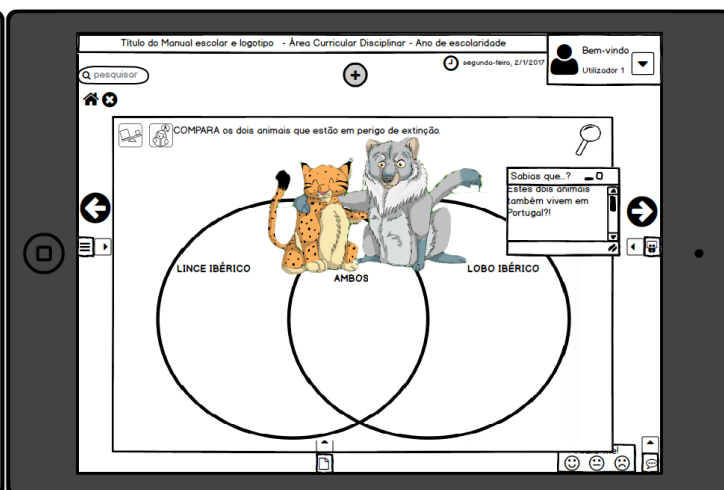
Ecrã 29 - Desenvolvimento da atividade B [explorar] [1]



Ecrã 30 - Desenvolvimento da atividade B [explorar] [2]

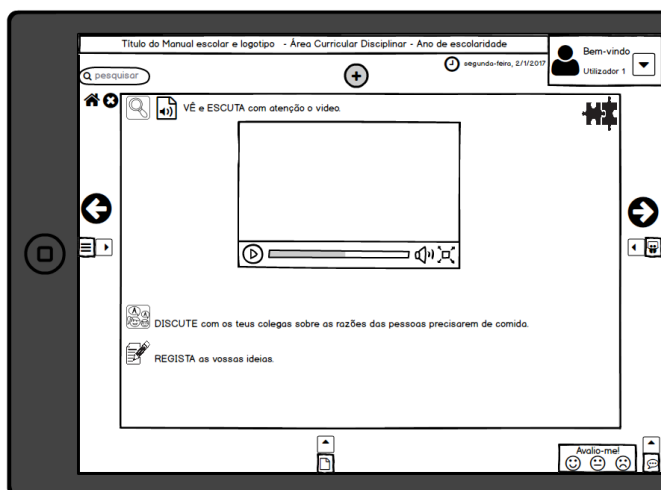


Ecrã 31 - Desenvolvimento da atividade B [explorar] [3]

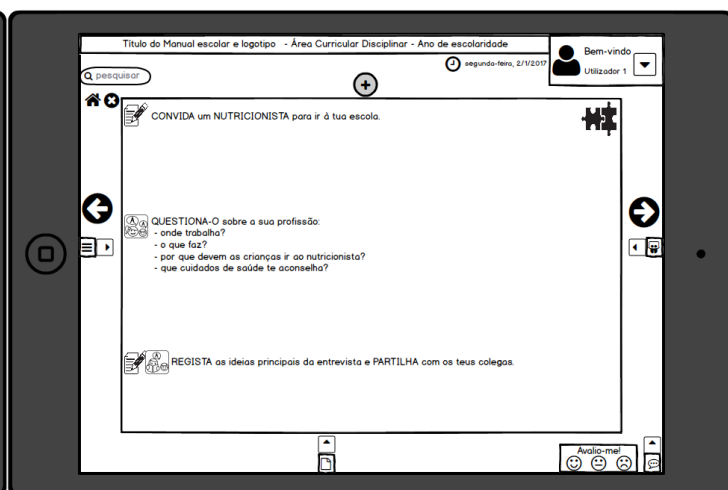


Ecrã 32 - Desenvolvimento da atividade B [explorar] [4]

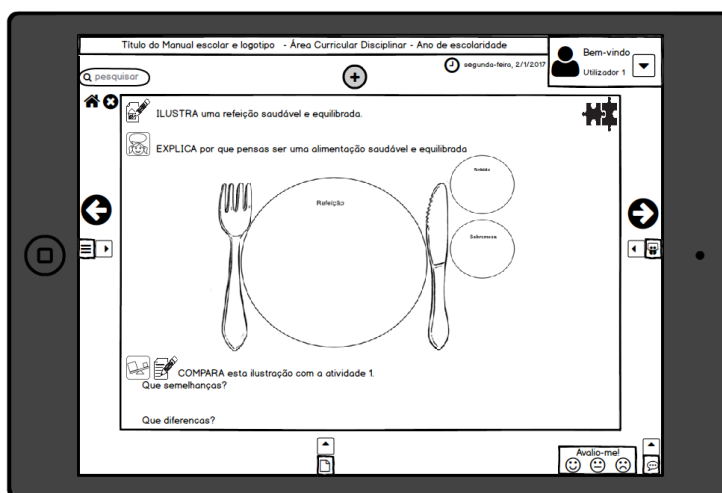
As estratégias/atividades relativas à etapa **explicar**, tem como objetivo criar oportunidades para os alunos partilharem e expressarem com os seus pares e/ou com professor e/ou restante comunidade educativa o que aprenderam até então, fazendo uso de uma linguagem científica adequada e compreensível à faixa etária [CC2i/CC2j]. Também pretende-se possibilitar que os alunos registem e sintetizem as suas observações/dados [CC2g]; reflitam sobre as novas conceções, sempre que possível através da confrontação dos registos das suas previsões com as suas observações, retirando ilações sobre os dados observados [CC2h]; aprofundem os conceitos científicos [ecrãs 33-38].



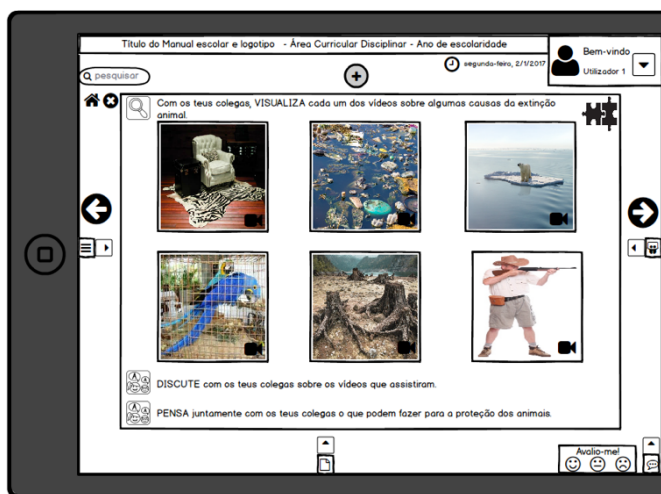
Ecrã 33 - Desenvolvimento da atividade A [explicar] [1]



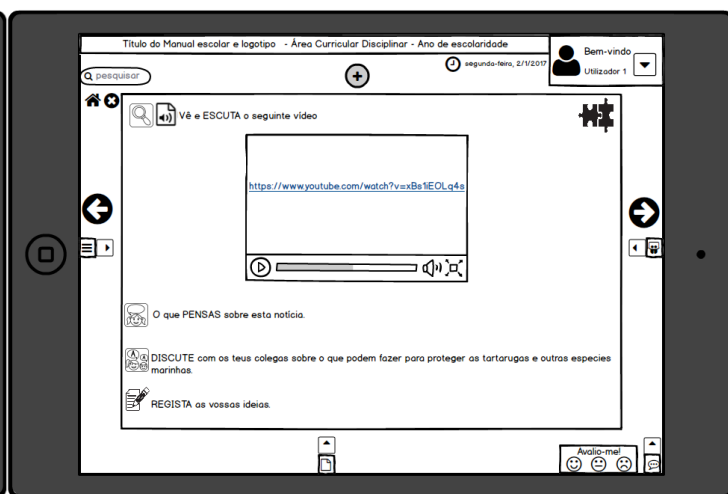
Ecrã 34 - Desenvolvimento da atividade A [explicar] [2]



Ecrã 35 - Desenvolvimento da atividade A [explicar] [3]

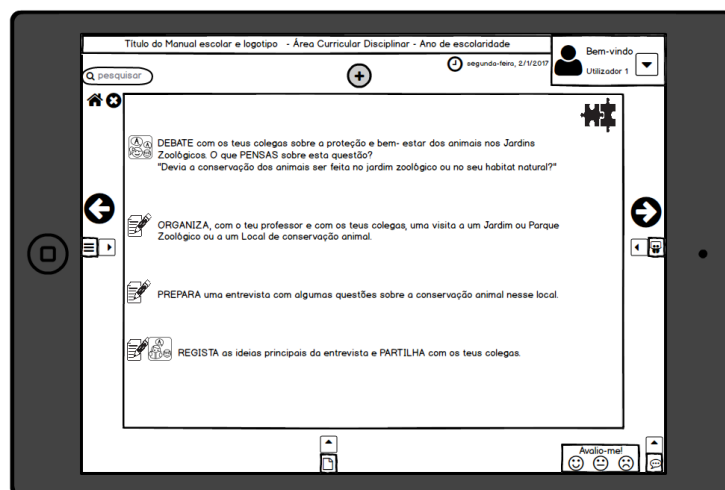


Ecrã 36 - Desenvolvimento da atividade B [explicar] [1]



Ecrã 37 - Desenvolvimento da atividade B [explicar] [2]

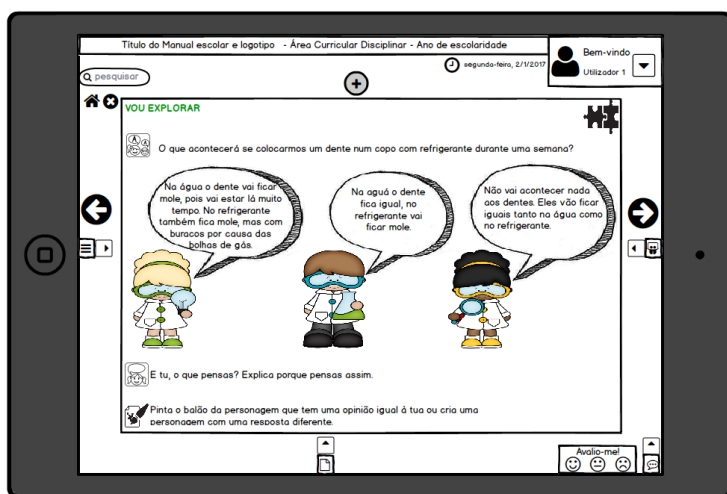




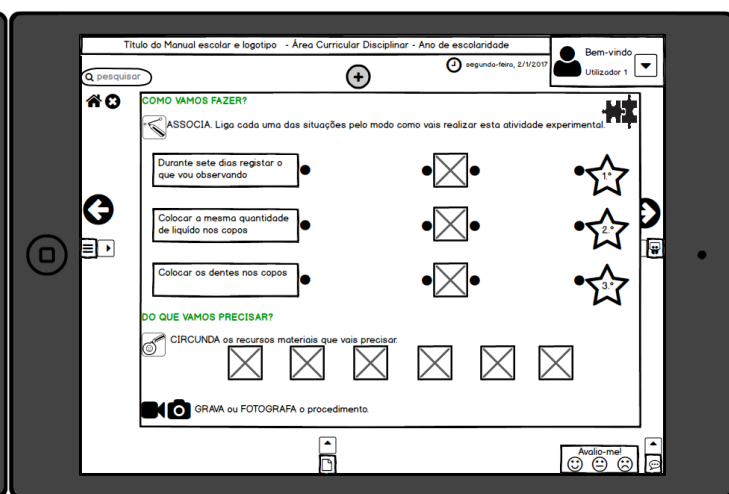
Ecrã 38 - Desenvolvimento da atividade B [explicar] [3]

Esta etapa **explicar** inclui as atividades práticas, designadas na proposta por "**vou investigar**" que envolve nove etapas distribuídas em três momentos da atividade: antes da atividade prática [ecrãs 39/40/43/44], durante a atividade prática [ecrãs 41/45] e após a atividade prática [ecrãs 42/46]. Assim, antes da atividade prática: (i) contextualização da atividade de forma a definir um problema e identificar as ideias previas e as conceções alternativas dos alunos; nesta proposta é utilizada os *concept cartoons*, cartazes relativos a situações passíveis de interpretação científica e nas quais se explicitam diversos pontos de vista suscitando discussão, curiosidade e pensamento crítico; os alunos deparam-se com pontos de vista alternativos em relação a um determinado fenómeno, pensam sobre eles e têm que escolher um, se possível justificando a sua posição. Isto é o ponto de partida para uma investigação que sirva para experimentar o(s) ponto(s) de vista com o(s) qual(is) se identificaram; (ii) clarificação da questão-problema; (iii) Previsão dos resultados, possibilitando que o aluno registe as suas ideias e/ou previsões. (iv) Planificação dos procedimentos a adotar, dando alguma autonomia ao aluno para que planifique, individual ou coletivamente, a atividade prática definindo os procedimentos necessários, as formas de recolha de dados, os equipamentos e recursos materiais a usar e o tipo de registos. Durante a atividade prática: (v) Execução da atividade, possibilitando que o aluno registe e sintetize as suas observações e dados através de diferentes formas gráficas e níveis de grafia de uma forma consistente e precisa. Após a atividade prática: (vi) Resultados obtidos e seu significado, após a recolha dos dados é necessário organizá-los no sentido de se perceber o seu significado, permitindo o confronto dos resultados com as ideias iniciais dos alunos (vii) Resposta à questão-problema, constituir

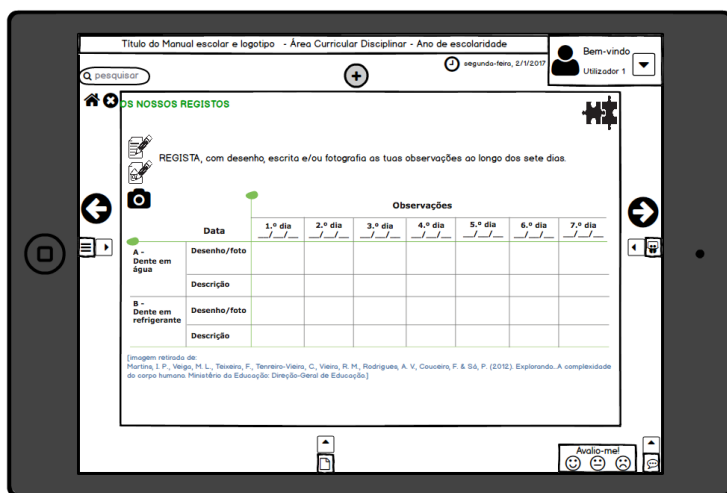
resposta à questão-problema colocada inicialmente, portanto, a conclusão da atividade realizada. (viii) comunicação dos resultados e da conclusão, permitindo ao aluno apresentar aos seus pares e/ou comunidade educativa os resultados obtidos e das conclusões alcançadas; servindo de sistematização das aprendizagens efetuadas com a atividade; (ix) Elaboração de novas questões, encorajando o aluno a formar novas questões-problema ou questões-desafio a partir das conclusões obtidas.



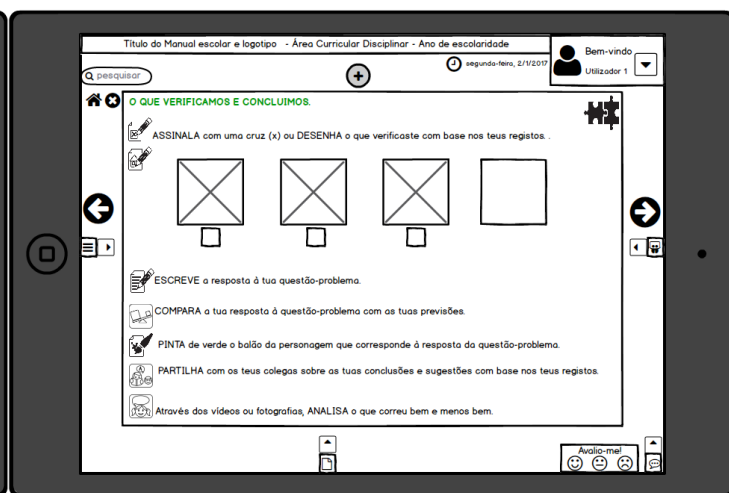
Ecrã 39 - Vou investigar A [antes da atividade prática] [1]



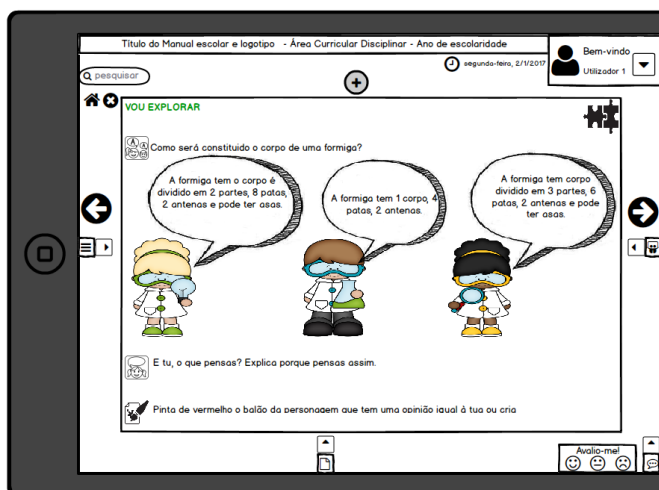
Ecrã 40 - Vou investigar A [antes da atividade prática] [1]



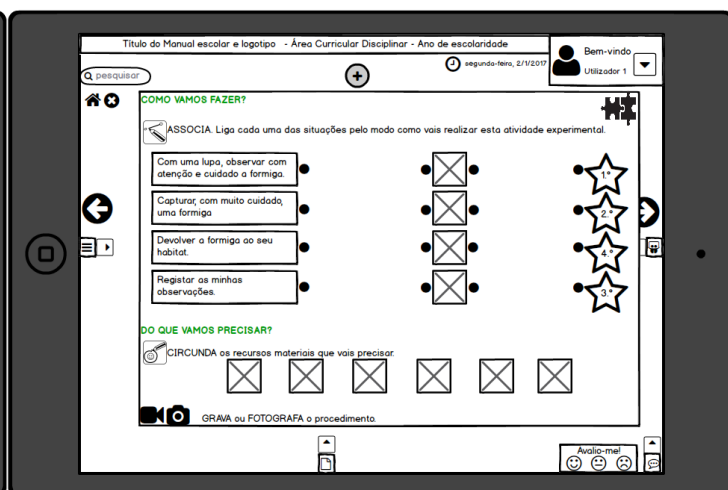
Ecrã 41 - Vou investigar A [durante a atividade prática]



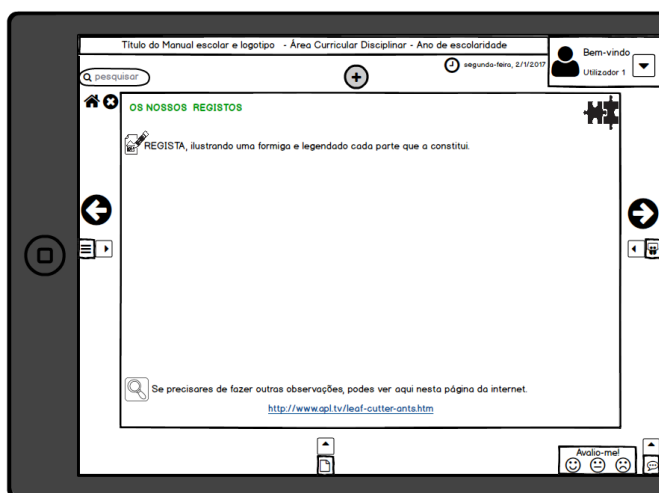
Ecrã 42 - Vou investigar A [após a atividade prática]



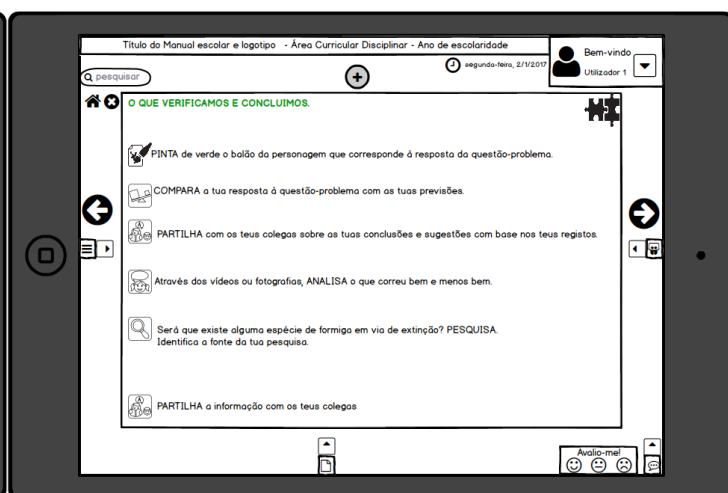
Ecrã 43 - Vou investigar B [antes da atividade prática] [1]



Ecrã 44 - Vou investigar B [antes da atividade prática] [2]



Ecrã 45 - Vou investigar B [durante a atividade prática]

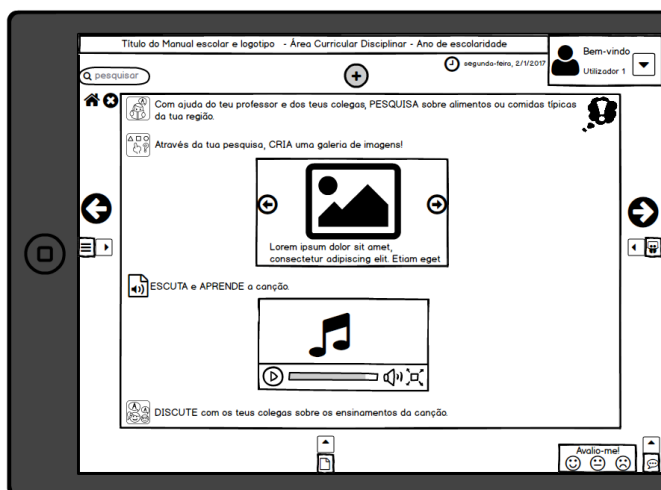


Ecrã 46 - Vou investigar B [após a atividade prática]

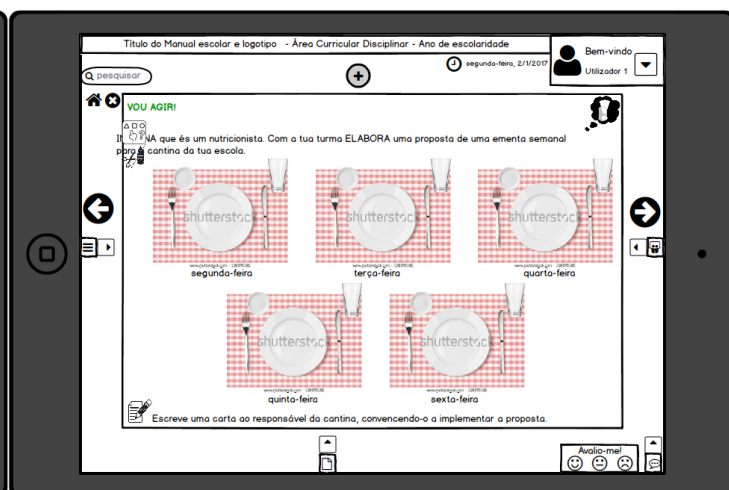
As estratégias/atividades relativas à etapa **elaborar/estender**, tem como objetivo permitir que os alunos mobilizem as novas aprendizagens adquiridas nas atividades das etapas anteriores, aplicando a novas situações/contextos privilegiando, no caso desta proposta, contextos de aprendizagem que valorizem a língua e a cultura portuguesa [C3b] [ecrãs 47/50]. Deste modo, pretende-se que os alunos desenvolvam uma compreensão mais abrangente e profunda das aprendizagens, relacionando as novas experiências com as experiências anteriores [CC2l]. Como tal, os alunos podem utilizar a informação que adquiriram anteriormente para colocar novas questões, propor novas soluções e tomar decisões [CC2m] [ecrãs 48/51]. Nesta etapa há uma sistematização das aprendizagens e uma resposta à questão-problema ou questão-desafio [CC2k] [ecrãs 49/52].

Deste modo, a etapa elaborar/estender inclui a atividade designada por "**vou agir**" que pressupõe envolver os alunos numa ação transdisciplinar e coletiva, fundamentada nas atividades anteriores, tendo em vista o planeamento, conceção, produção e implementação de um produto resultante das aprendizagens desenvolvidas. Assim, pretende-se que os alunos partilhem com a comunidade os resultados das suas aprendizagens, podendo os produtos assumir diferentes formatos. Encoraja-se, desta forma, que os alunos comuniquem, partilhem e ajam com a comunidade resultante das suas aprendizagens, consciencializando e sensibilizando para a questão-problema inicial [ecrãs 48/51].

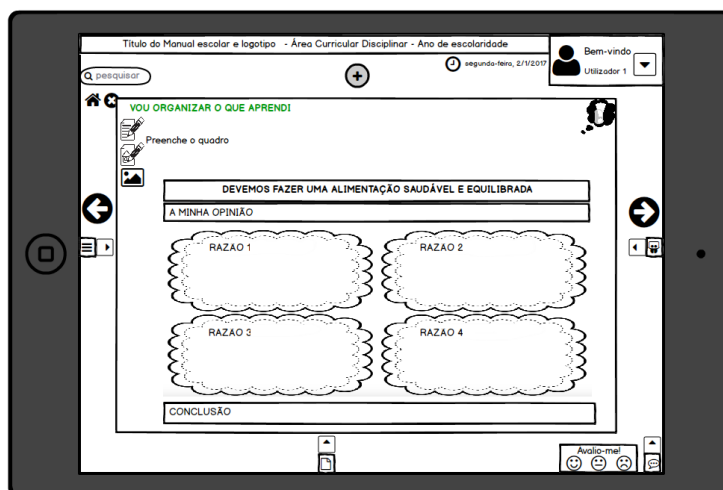
Esta etapa, no seguimento da sistematização das aprendizagens realizadas ao longo das atividades desenvolvidas no ME, evolve a atividade designada por "**vou organizar o que aprendi**" que por norma é feita através da utilização de organizadores gráficos, e que pretende dar resposta à questão-problema e propor soluções e/ou tomar decisões [ecrãs 49/52].



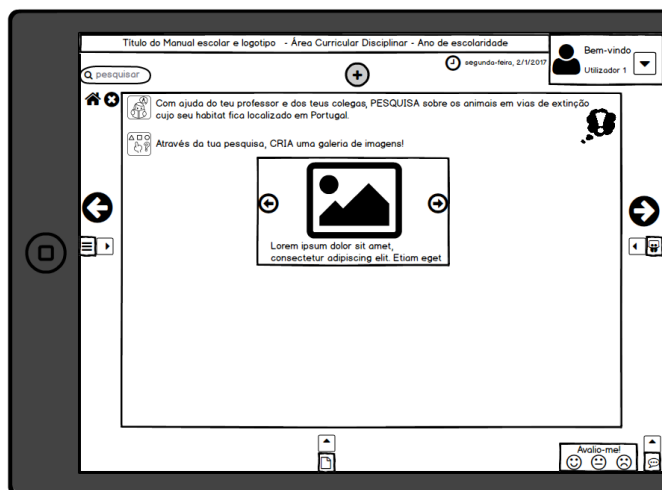
Ecrã 47 - Desenvolvimento da atividade A [elaborar/estender]



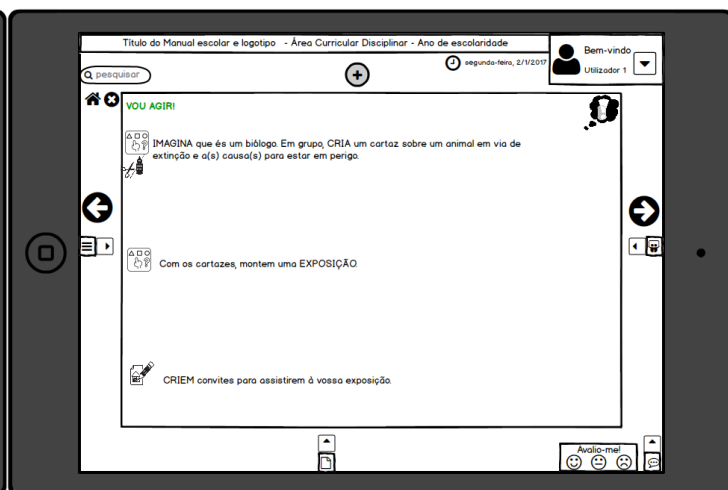
Ecrã 48 - Vou agir A



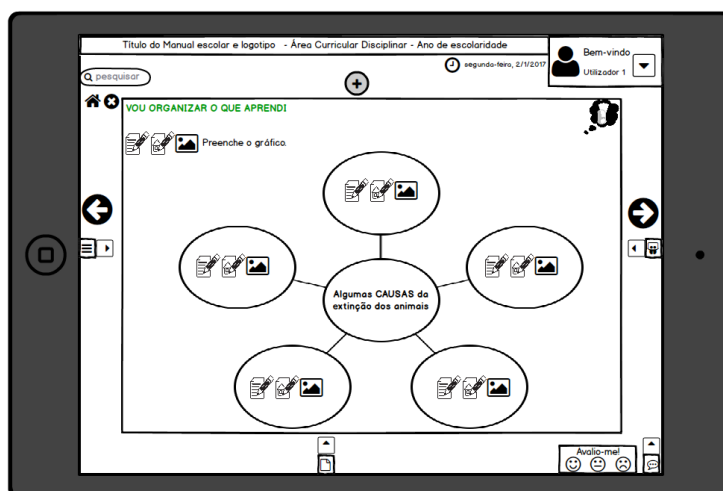
Ecrã 49 - Vou organizar o que aprendi A



Ecrã 50 - Desenvolvimento da atividade B [elaborar/estender]

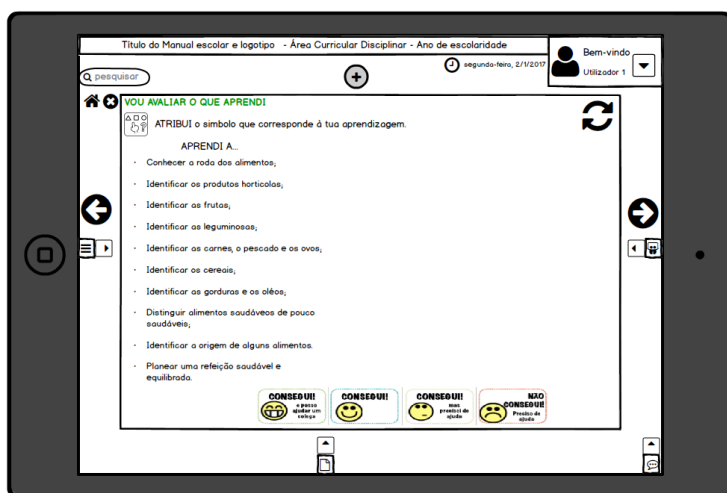


Ecrã 51 - Vou agir B

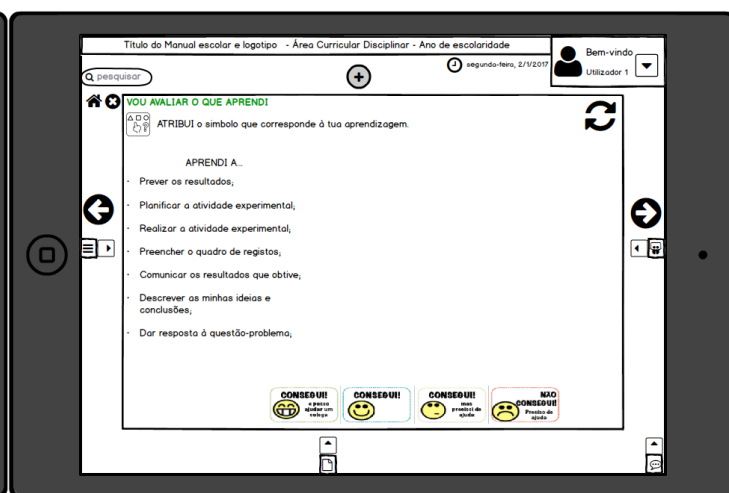


Ecrã 52 - Vou organizar o que aprendi B

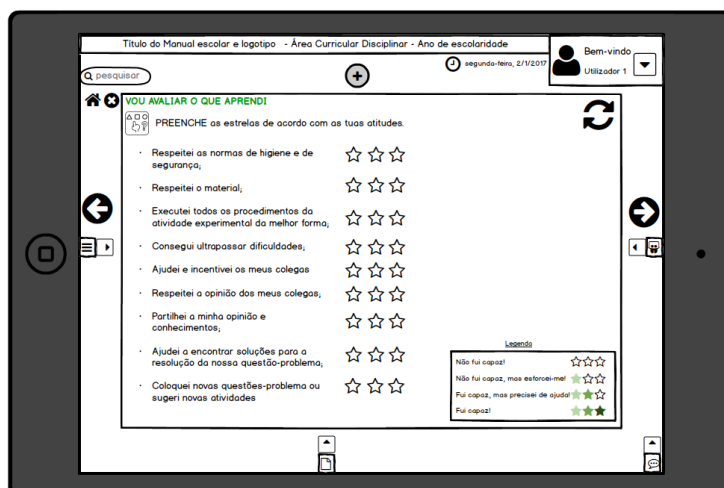
Nas estratégias/atividades relativas à etapa **evoluir**, inserida nas atividades designadas por "**vou avaliar o que aprendi**" pretende-se que os alunos avaliem as suas aprendizagens e levantem novas questões ou proponham novas atividades diretamente relacionadas com a temática abordada [CC2n]. Assim, dá-se a oportunidade de os alunos refletirem sobre o trabalho que desenvolveram e as aprendizagens que adquiriram face ao estabelecido inicialmente. É importante referir que a autoavaliação está presente no decurso de todas as atividades que a proposta aborda, no entanto esta pretende ser mais focada abrangendo não só os conhecimentos, como também em capacidades e atitudes / valores [ecrãs 53-58].



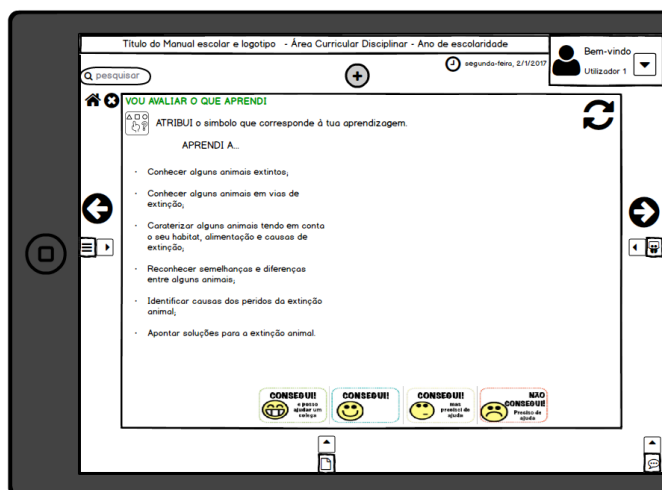
Ecrã 53 - Vou avaliar o que aprendi A [1]



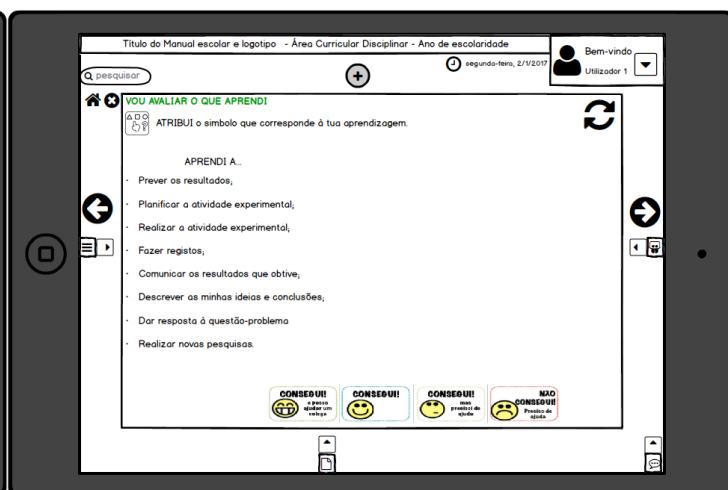
Ecrã 54 - Vou avaliar o que aprendi A [2]



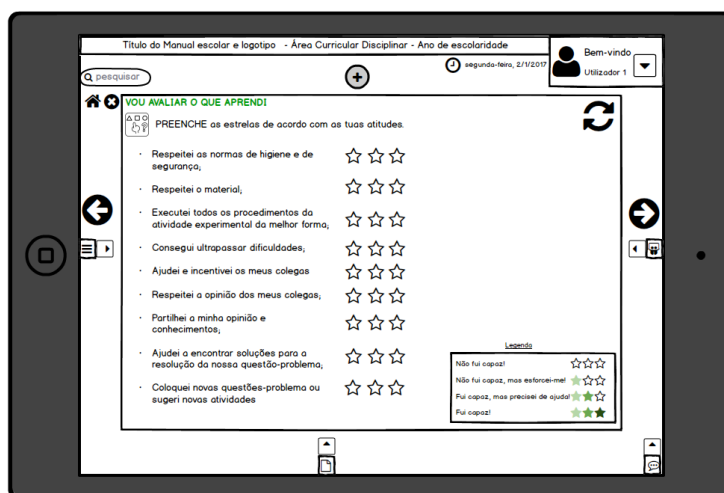
Ecrã 55 - Vou avaliar o que aprendi A [3]



Ecrã 56 - Vou avaliar o que aprendi B [1]



Ecrã 57 - Vou avaliar o que aprendi B [2]



Ecrã 58 - Vou avaliar o que aprendi B [3]

Releva-se que esta proposta tenta incluir a mobilização de processos científicos e capacidades investigativas dos alunos tais como a observação/pesquisa [CC3a-f], questionamento [CC3g-j], planificação [CC3k-l], previsão [Cc3m], experimentação [CC3n-u], registo [CC3v-w], interpretação [CC3v-Cc3z], clarificação [CC3aa-an], conclusão [CC3ao-at], comunicação [CC3au-av]; assim como a promoção de atitudes e valores me ciência, tais como atitude interrogativa [CC4a], respeito pela evidência [CC4b], perseverança [CC4e], cooperação [CC4f], autonomia [CC4g], e respeito pelos recursos e pelo meio ambiente [CC4h].





## CAPÍTULO 5



## EVOLUIR

# Reflexões finais sobre a investigação

---

### CAPÍTULO 5

#### 5. Reflexão do estudo

- a) Resposta às questões de investigação
- b) Contributos e implicações da investigação
- c) Limitações da investigação
- d) Linhas de investigação futuras



## 5. Reflexão do estudo

O presente estudo emergiu das preocupações da autora acerca do processo de desenvolvimento [conceção, produção, análise e avaliação] de ME, em particular de MED, dedicados à EC, sobretudo com orientação CTS/PC, nos primeiros anos de escolaridade. Tais preocupações e interesse, inicialmente decorrentes da dissertação de mestrado com o tema reinante da avaliação de ME de Estudo do Meio, não se revelaram infundadas e são reforçadas pela literatura da especialidade [confrontar capítulos 1 e 2] e ampliadas na recolha e análise dos dados recolhidos, tanto pelo focus groups como pela aplicação do instrumento de desenvolvido pela autora e com estreita colaboração com o orientador deste estudo [confrontar capítulos 3 e 4].

A intenção primordial do estudo foi conceber e produzir uma proposta de um MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade, referente ao 1.º CEB, assente numa metodologia de EDR, considerando o cruzamento de um quadro teórico de referência, a auscultação de especialistas e de professores em exercício de funções e a confrontação com MED já existentes em contexto educativo português.

Desta forma, nesta seção procura-se dar uma perspetiva global daquelas que são, com base na reflexão pessoal e na evidência recolhida, as conclusões finais, resultantes do trabalho realizado. Recupera-se e responde-se às questões de investigação; apresenta-se depois aquela que é a sua visão acerca das implicações e contributos do estudo no que concerne à investigação em Didática das Ciências, particularmente em educação CTS/PC, e à investigação em Multimédia Educativa, particularmente no desenvolvimento de RED. Reflete-se sobre as limitações a que o estudo esteve sujeito e traçam-se perspetivas futuras investigações.

### a) Resposta às questões de investigação

O estudo realizado procurou dar resposta às seguintes questões de investigação:

Questão de investigação 1 - Quais as linhas orientadoras para o desenvolvimento de um manual escolar digital com orientação ciência-tecnologia-sociedade e pensamento crítico para a educação em ciências no 1.º ciclo do ensino básico?

Questão de investigação 2 - Qual a avaliação da proposta de manual escolar digital como via de operacionalização da Educação em Ciências e da Multimédia em Educação, por professores do 1.º ciclo do ensino básico em exercício de funções??

Para a questão de investigação colocada primeiramente, que tinha por objetivo a definição de linhas de referência de EC e de tecnologia/multimédia educativa para a orientação na

conceção, produção e avaliação de MED de EC com orientação CTS/PC nos primeiros anos de escolaridade, foi criado um instrumento designado por instrumento de desenvolvimento de MED de EC. Este instrumento acopla os referenciais didático-pedagógico, tecnológicos e técnicos a serem considerados num MED de EC com orientação CTS/PC, distribuídos em três categorias: componente estrutural; componente tecnológica; e componente didático-pedagógica [que contempla uma componente especificamente para a educação em ciências]. Desta forma, pretende-se com este instrumento dar resposta à questão de investigação 1, não intentando exprimir uma resolução definitiva, mas procurar uma possível solução, como uma possibilidade e oportunidade de mais um contributo para a mudança, melhoria e concretização de MED capazes de uma inovação nas práticas educativas e no currículo de EC nos primeiros anos de escolaridade.

Relativamente à segunda questão de investigação, os resultados evidenciam que a perceção dos professores relativamente à proposta de MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade foi, globalmente, positiva. De facto, mais do que uma vez, os professores exprimiram o desejo desta proposta se tornar um recurso educativo efetivo capaz de se afigurar como uma resposta eficaz às exigências das sociedades marcadas pela evolução tecnológica e pelos avanços do conhecimento científico, a exigir cidadãos críticos, informados, interessados por temas sócio científicos e possuidores de instrumentos que permitam analisar questões de uma forma responsável e fundamentada. É neste sentido que se configura uma EC que configure práticas didático-pedagógicas com orientação CTS/PC visando o promover de uma LC aliada a uma LD de todos os alunos. Neste sentido, esta proposta foi vista como uma forma de criar condições para (re)construção de competências úteis e utilizáveis, procura-se explicitamente aumentar o interesse dos alunos pela ciência, no desenvolvimento de capacidades de pensamento e na promoção de atitudes e valores dos alunos. Foi salientado como proveitoso o papel do professor orientador do processo de E/A que este MED invoca, assim como o ambiente onde o aluno possui uma atividade central da sua aprendizagem rodeado por partilha e interação entre os seus pares e com o professor e em diferentes contextos de educação. Outra valorização do MED por parte dos professores foi a sua estrutura organizativa das estratégias/atividades do MED através da abordagem "*5E of Inquiry-based science*" que descreve uma sequência educativa que promove o ensino por investigação, e vista como capaz auxiliar os alunos a desenvolver a sua própria aprendizagem. Foi reforçado a componente tecnológica, traduzível num maior interesse e motivação favorecido pelo ambiente digital, particularmente pela agregação dos elementos multimédia/virtuais. Foi também

destacado como proveito o facto de os professores conseguirem adaptar as estratégias/atividades às características dos alunos e às especificidades dos contextos. Como pontos a melhorar na proposta do MED de EC com orientação CTS/PC, foi destacado a necessidade de ligação à internet; o grau de exigência ao nível das funcionalidades tecnológicas exigindo algum tempo de maturação até conseguir usufruir de todas as especificidades e potencialidades do MED; o não seguimento de forma linear e explícita das orientações curriculares em vigor para a área disciplinar de Estudo do Meio; e a falta de feedback formativo imediato logo após a conclusão de uma atividade. Relativamente, a este último ponto foi considerado que MED englobe um sistema inteligente, Sistema Baseado no Conhecimento, que estabeleça percursos individuais de aprendizagem de acordo com o desempenho, aprendizagens e necessidades do aluno. No que concerne à antecipação das dificuldades na implementação e possíveis soluções de um MED com tais diretrizes foi mencionado, particularmente, o acesso à internet nas escolas/agrupamentos de escolas; o apetrechamento das escolas/agrupamentos de escolas de dispositivos móveis; e a necessidade de formação de professores para efetiva utilização do MED.

#### **b) Contributos e implicações da investigação**

Atenta-se que a investigação na área da educação se deve mover por um progresso de conhecimento especializado que permita o contributo na investigação/formação/ inovação para a mudança, melhoria e concretização de práticas em prol do sucesso das aprendizagens dos alunos. Este estudo situa-se na área de confluência entre duas áreas do conhecimento: a didática das ciências e a multimédia em educação. Como tal, apresentam-se algumas contribuições e implicações do estudo.

#### **Disponibilização de um instrumento de desenvolvimento de MED para a EC**

O cumprimento do objetivo 1 do presente estudo, definir linhas orientadoras didático-pedagógica para EC nos primeiros anos de escolaridade e de multimédia/tecnologia educativa para o desenvolvimento de um MED, permitiu a criação e disponibilização de um instrumento de desenvolvimento [conceção, produção, análise e avaliação] de MED de EC.

Desta forma, tal instrumento veicula referenciais didático-pedagógicos e tecnológicos para o desenvolvimento de MED organizado em três categorias [componente estrutural, componente tecnológica e componente didático-pedagógica] e respetivas dimensões e indicadores.

Este instrumento, na sua globalidade, procura possibilita a apreciação de MED de diferentes áreas disciplinares do 1.º CEB tanto na vertente tecnológica como na vertente didático-pedagógica. No entanto, e visto ser enquadrado num projeto inserido na EC, abarca uma componente específica para a análise de critérios didático-pedagógicos relacionados com esta área disciplinar.

Este instrumento de desenvolvimento de MED para a EC, mais do que fornecer uma apreciação final do recurso educativo a analisado, tende a oferecer a oportunidade aos professores de serem eles próprios a concluir e a refletir sobre o valor global de tal recurso educativo no seu contexto educativo. Assim tende a ser uma ferramenta importante para auxiliar os professores no momento de escolha dos MED antes da sua exploração; e, ao mesmo tempo, ser uma ferramenta importante para orientar os editores/autores no momento conceção e produção, de MED, de forma a promoverem uma melhoria e renovação do processo de E/A, contribuindo para a promoção e aumento da LC e LD nos alunos do 1º CEB (6 a 10 anos).

**Disponibilização de uma proposta de um MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade**

No cumprimento da finalidade deste estudo e assumindo o ME como tendo um importante papel na regulação e na inovação do processo de E/A, tornou-se imperioso contribuir para o desenvolvimento de uma proposta de um MED com vista à promoção da LC e da LD no contexto de EC desde os primeiros anos de escolaridade preconizando uma educação CTS/PC. De facto, o ME é visto como sendo uma poderosa ferramenta educativa, reconhecido como sendo um guia curricular e modelizador para muitos professores, influenciando e estruturando expressivamente o decurso do processo de E/A. Assim, entre outros, o uso do ME pelos professores no decorrer da EC influencia a forma como os alunos perspetivam a natureza da ciência e da tecnologia.

Tal como invocado no capítulo 2, têm sido várias as críticas à qualidade dos manuais escolares EC em Portugal. Diversos autores têm apontado lacunas a este recurso educativo, nomeadamente falhas no que respeita às exigências conceptuais, fragmentação do conhecimento, baixo nível de abstração, reduzida valorização do trabalho investigativo e experimental, ensino descontextualizado, desconsideração pelos conhecimentos prévios dos alunos e ausência nas relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

O ME numa sociedade que pretende incrementar uma educação de qualidade para todos, assente na promoção e no aumento da LC e LD, é um dos meios para atingir este propósito, uma



vez que está disponível a todos os intervenientes educativos, nomeadamente aos alunos, independentemente do seu estatuto cultural, socioeconómico ou região. Por essa razão a importância e as preocupações com a garantia da qualidade didático-pedagógica e tecnológica dos ME terá que ser fortemente reivindicada, assumindo que é imprescindível a existência de mecanismos que auxiliem o processo de apreciação destes recursos educativos.

Assim, tendo em consideração tais propósitos e no sentido de ir ao encontro das necessidades de uma EC com orientação CTS/PC e, considerando a evolução tecnológica ao nível dos MED com um futuro promissor para a melhoria e inovação do processo de E/A, este projeto visou contribuir com uma proposta de um MED onde sejam integrados os princípios e fundamentos de uma EC desde os primeiros anos de escolaridade com orientação CTS/PC. Esta proposta de um MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade foi desenvolvida assente num quadro de referenciais didático-pedagógicas, em particular de EC, e tecnológicos. Esta proposta procura uma rotura com um ensino convencional baseado na exposição descontextualizada e na memorização de factos, conceitos e teorias. Valoriza, assim, uma abordagem que incentive os alunos a uma atitude ativa e participativa no processo de construção e disseminação das suas aprendizagens, assegurando deste modo, a difusão do conhecimento construído, em prol de uma visão do EC nos primeiros anos de escolaridade centrado efetivamente no aluno, com ênfase nas suas experiências e interesses pessoais e sociais onde a ciência é trazida ao mundo do aluno numa base de necessidade de saber.

**A necessidade de continuar a desenvolver recurso educativos digitais que contribuam para a EC, nomeadamente para práticas de orientação CTS/PC, para os primeiros anos de escolaridade**

Os resultados dos *focus groups* com professores do 1.º CEB em exercício de funções, assim como assim como evidências na literatura da especialidade, reforçam a necessidade de continuar a desenvolver recursos educativos no âmbito de projetos de investigação, e de modo particular MED ou outros RED, de EC com orientação CTS/PC que possam ajudar a inovar, a reforçar e a reorientar as práticas didático-pedagógicas de professores do Ensino Básico.

**A necessidade de continuar a desenvolver mecanismos de apreciação de manuais escolares, em particular manuais escolares digitais, de EC para os primeiros anos de escolaridade**

Os resultados decorrentes da implementação do instrumento para o desenvolvimento de MED de EC, assim como evidências na literatura da especialidade, reforça a necessidade de uma apreciação profunda, isenta e reflexiva dos MED feita ao longo das etapas de conceção e produção dos MED para garantir o seu aperfeiçoamento traduzido na promoção e renovação das práticas educativas de EC, contribuindo para o aumento da LC e LD nos alunos do 1.º CEB.

**A necessidade de um programa de formação contínua de professores na utilização/exploração de recursos educativos digitais de EC para os primeiros anos de escolaridade**

Tal como evidenciado pelos elementos constituintes dos focus groups de professores do 1.º CEB em exercício de funções, e reconhecida por diversos autores citados ao longo da revisão de literatura, ainda há uma carência de competências digitais por alguns professores e, portanto, seria de valor a aposta no aumento e reforço da tecnologia nas escolas portuguesas, acompanhadas pela promoção de formação e certificação dos professores, em particular no uso e exploração de tais RED.

**A necessidade de criação de oportunidades para os professores conceberem e produzirem os próprios manuais escolares digitais**

A proposta de MED de EC com orientação CTS/PC, englobando o instrumento de desenvolvimento de MED de EC, pode constituir um referencial para a construção de outros recursos educativos digitais no âmbito desta área disciplinar, com as mesmas premissas veiculadas neste estudo. De facto, com os avanços tecnológicos atuais, a existência de meios para a criação dos próprios recursos educativos, contextualizados e centrados nos interesses e especificidades de cada criança, poderá ser uma realidade.

**A necessidade de um programa de formação contínua de professores para impulsionar uma EC com orientação CTS/PC**

Tendo como exemplo o já terminado programa de formação PFEEC que incidia na formação de professores do 1.º CEB com vista à promoção do ensino experimental das ciências, será necessário continuar a promover formação de professores, com estratégias semelhantes a este programa, de forma concertada e amplitude alargada nas escolas portuguesas, integrando a perspetiva CTS de forma mais explícita e aprofundada. Desta forma, o princípio destas ações

concordava na necessidade de integração teoria e prática, assente na reflexão da ação e sobre a ação.

**A necessidade de uma reestruturação ao nível dos documentos curriculares para a área disciplinar de Estudo do Meio**

Tal como retratado no capítulo 2, o documento curricular em vigor para a área disciplinar de Estudo do Meio, designado por Organização Curricular e Programas, não transparece os princípios de uma EC assente nos referenciais evocados neste estudo. De facto, reconhece-se a necessidade de uma recontextualização na mensagem do currículo neste nível de ensino mais coadunado com visões epistemológicas contemporâneas.

**c) Limitações da investigação**

Apesar do empenho, rigor e atitude reflexiva com que o presente estudo foi desenvolvido, admite-se a existência de limitações. Destacam-se, em seguida, as que se consideram mais relevantes.

**Extensão do instrumento de desenvolvimento de MED de EC**

Admite-se que o instrumento de desenvolvimento de MED de EC é extenso, em particularidade a componente relacionada com a EC, o que provoca alguma morosidade no processo de apreciação dos MED. Porém, a profundidade e clareza exigida a uma reflexão crítica dos MED em todas as componentes que envolvem o processo de desenvolvimento dos MED, assim exigiu tal minuciosidade aos indicadores.

**Subjetividade inerente à aplicação da escala valorativa do instrumento de desenvolvimento de MED de EC**

Efetivamente, assume-se que poderá existir algum grau de subjetividade na aplicação dos valores quantitativos no momento de apreciação do MED, que dependerá da apreciação e do entendimento do avaliador no momento da apreciação. Para colmatar tal limitação é disponibilizada um documento de suporte ao avaliador [apêndice 10] que contempla uma descrição e clarificação do entendimento de cada indicador; e é exigido uma apreciação descritiva em espaço destinado para o efeito aquando da não atribuição do valor mínimo ou máximo (valor 0 ou valor 4).

**Estratégias/Atividades para os quatro anos de escolaridade que contempla o 1.º CEB**

A proposta do MED de EC com orientação CTS/PC é destinada ao 1.º CEB, no entanto as estratégias/atividades, devido ao tempo limitado e à exigência para a respetiva conceção e produção da proposta, foram desenhadas para o 1.º e 2.º anos de escolaridade dando continuidade a trabalhos já realizados anteriormente que envolveram estes anos de escolaridade. Porém, considerando o grau de abertura do MED, estas podem inteiramente ser adaptadas aos 3.º e 4.º anos, assim como adaptadas ao contexto educativo e às especificidades de cada aluno.

**Sustentabilidade da proposta de MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade**

Apesar da disseminação do estudo e, inevitavelmente, do instrumento de desenvolvimento de MED de EC e da proposta de MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade em vários encontros, conferências e congressos nacionais e internacionais, não foi possível avançar com um projeto de forma a tornar executável tal recurso educativo. Relembra-se que foi materializado uma proposta assente neste estudo, mas tal foi considerado pela editora como um recurso educativo exigente e dedicado apenas a um nicho de professores com mais competências científicas. Crê-se que a sustentabilidade de tal proposta passa por incutir nos professores do 1.º CEB a necessidade e a urgência da promoção da LC e da LD nas sociedades atuais que se coaduna com um ensino e aprendizagem de cariz mais cultural, cívico e humanista, marcado pela cidadania e pela responsabilidade social, focado em conteúdos contextualizados que valorizem as interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade [englobando aqui o ambiente], capaz de viabilizar a mobilização de conhecimentos, atitudes e valores e capacidades [particularmente capacidades de pensamento crítico] na tomada de decisão e na resolução de problemas e questões sociais.

Aponta-se, para tal premissa ser considerada no contexto educativo português, a necessidade de formação [inicial e continua] de professores deste ciclo de ensino de forma a conhecerem, entenderem e abraçarem tais referenciais. Isto a par das necessárias mudanças curriculares na área da educação em ciências do 1.º CEB em Portugal.

#### **d) Linhas de investigação futuras**

As propostas para futuras investigações decorrentes do desenvolvimento do estudo realizado, e em coerência com as implicações e limitações apresentadas, são as sugeridas:

##### **Ao nível da formação dos professores no âmbito da EC com orientação CTS/PC**

Considera-se relevante novas ações que permitam aos professores desenvolver um ensino em consonância com as ideias mais recentes sobre os propósitos da EC, assentes na operacionalização de uma orientação CTS/PC. Nomeadamente, utilizando como contributo nas práticas dos professores a utilização de MED de EC com orientação CTS/PC, tal como revisto nesta proposta.

##### **Ao nível da formação dos professores no âmbito da tecnologia educativa/multimédia em educação no que concerne ao desenvolvimento de recursos educativos digitais, particularmente de manuais escolares digitais, pelos próprios professores**

Ultima-se para a relevância e para influência que as TIC [incluindo as TDIC e as TI] podem ter no contexto educativo, em particular no EC, torna-se fulcral ampliar e consciencializar para um movimento de convergência no sentido de considerar a literacia digital um propósito da educação. Por outro lado, tendo em conta a panóplia de *softwares*/aplicações atualmente disponíveis urge o imperativo de capacitar os professores para que eles próprios sejam capazes de contruir os seus RED, nomeadamente MED, adaptados a contextos escolares e a especificidades de alunos muito distintos. De forma particular, a conceção e produção de MED de EC tendo como base o instrumento de desenvolvimento de MED apresentado neste estudo.

##### **Ao nível de nível do contributo de uma proposta curricular para a disciplina de Estudo do Meio do 1.º CEB**

Assente na importância e na urgência de uma EC com orientação CTS/PC, considera-se relevante, com base nesta visão, propor novas diretrizes para a EC e novas orientações para a implementação do trabalho prático, de cariz experimental e investigativo, de atividades com base na resolução de problemas e/ou de atividades de projetos.

##### **Ao nível do contributo na complementaridade do instrumento de desenvolvimento de ME no que concerne a outras áreas curriculares.**

Seria interessante a complementaridade do instrumento de desenvolvimento de ME no que se refere à especificidade disciplinar da categoria relativa à componente educação em ciências [categoria CC] revista noutras áreas curriculares.



## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## Legislação

Lei n.º 46/86 de 14 de outubro da Assembleia da República. Diário da República: I Série, n.º 237 (1986). Disponível em [https://dre.pt/web/guest/legislacao-consolidada/-/lc/70328402/201709041408/diploma?did=34444975&\\_LegislacaoConsolidada\\_WAR\\_drefrontofficeportlet\\_rp=indice&q=lei+46%2F86](https://dre.pt/web/guest/legislacao-consolidada/-/lc/70328402/201709041408/diploma?did=34444975&_LegislacaoConsolidada_WAR_drefrontofficeportlet_rp=indice&q=lei+46%2F86)

Decreto-Lei 369/90 de 26 de novembro do Ministério da Educação. Diário da República: I Série, n.º 273 (1990). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/564668>

Lei n.º 115/97 de 19 de setembro da Assembleia da República. Diário da República: I Série - A, n.º 217 (1997). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/653145>

Decreto-Lei n.º 6/2001 de 18 de janeiro do Ministério da Educação. Diário da República: I Série-A, n.º 15 (2001). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/338986>

Declaração de Rectificação n.º 4-A/2001 de 28 de fevereiro da Presidência do Conselho de Ministros. Diário da República: I Série-A, n.º 50 (2001). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/303126>

Decreto-Lei n.º 209/2002 de 17 outubro do Ministério da Educação. Diário da República: I Série-A, n.º 240 (2002). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/432450>

Lei n.º 49/2005 de 30 de agosto da Assembleia da República. Diário da República: I Série -A, n.º 166 (2005). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/245336>

Lei n.º 47/2006 de 28 de agosto da Assembleia da República. Diário da República: I Série, n.º 165 (2006). Disponível em [https://dre.pt/web/guest/legislacao-consolidada/-/lc/107958201/201709041418/diploma?did=108001419&\\_LegislacaoConsolidada\\_WAR\\_drefrontofficeportlet\\_rp=indice&q=Lei+n.º 47%2F2006+](https://dre.pt/web/guest/legislacao-consolidada/-/lc/107958201/201709041418/diploma?did=108001419&_LegislacaoConsolidada_WAR_drefrontofficeportlet_rp=indice&q=Lei+n.º 47%2F2006+)

Despacho n.º 19575/2006 de 25 de setembro do Ministério da Educação. Diário da República: 2.ª série, n.º 185 (2006). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/1872457>

Despacho n.º 2143/2007 de 9 de fevereiro do Ministério da Educação. Diário da República: 2.ª série, n.º 29 (2007). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/2713548>

Despacho n.º 701/2009 de 9 de janeiro do Ministério da Educação. Diário da República: 2.ª série, n.º 6 (2009). Disponível em [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Legislacao/despacho\\_701\\_2009\\_9\\_janeiro.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Legislacao/despacho_701_2009_9_janeiro.pdf)

Resolução do Conselho de Ministros n.º 8/2011 de 25 de janeiro da Presidência do Conselho de Ministros. Diário da República: I Série, n.º 17 (2011). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/280944>

Despacho n.º 17169/2011 de 23 de dezembro do Ministério da Educação e Ciência. Diário da República: 2.ª série, n.º 245 (2011). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/1011055>



Decreto-Lei n.º 139/2012 de 5 julho do Ministério da Educação e Ciência. Diário da República: 1.ª série, n.º 129 (2012). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/178548>

Decreto-Lei n.º 91/2013 de 10 julho do Ministério da Educação e Ciência. Diário da República: 1.ª série, n.º 131 (2013). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/497860>

Despacho n.º 11421/2014 de 11 de setembro do Ministério da Educação e Ciência. Diário da República: 2.ª série, n.º 175 (2014). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/56725426>

Despacho n.º 5908/2017 de 5 de julho pelo Gabinete do Secretário de Estado da Educação. Diário da República: 2.ª série, n.º 128 (2017). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/107636120>

Despacho n.º 6478/2017 de 26 de julho pelo Gabinete do Secretário de Estado da Educação. Diário da República: 2.ª série, n.º 143 (2017). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/107752620>

Lei n.º 72/2017 de 16 de agosto da Assembleia da República. Diário da República: I Série, n.º 157 (2017). Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/108001408>

## Referências Bibliográficas

### A

- Abell, S. K., & Volkmann, M. J. (2006). *Seamless Assessment in Science: A guide for elementary and middle school teachers*. Arlington, VA: National Science Teachers Association.
- Acevedo-Díaz, J. A. (2001). *Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS*. Organización de Estados Iberoamericanos Para La Educación la Ciencia y la Cultura. Sala de lectura CTS+I. Disponível em <http://www.oei.es/historico/salactsi/acevedo2.htm>
- Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez-Alonso, A., & Manassero-Mas, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2), 80-111. Disponível em [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC\\_2\\_2\\_1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf)
- Acevedo-Romero, P., & Acevedo-Díaz, J. A. (2003). *Proyectos e materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos*. Sala de lecturas CTS+I de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Disponível em <http://www.oei.es/historico/salactsi/acevedo19.htm>
- Afonso, M. M. (2008). *A educação científica no 1.º ciclo do ensino básico: das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.
- Afonso, M. (Coord.), Alveirinho, D., Tomás, H., Calado, S., Ferreira, S., Silva, P., & Alves, V. (2013). *Que ciência se aprende na escola?* Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

- 
- Afonso, N. (Coord.), Roldão, M. C., Marques, A., Galvão, C., Peralta, H., Silva, I. L., & Leite, T. (2010). *Projecto Metas de Aprendizagem*. Universidade de Lisboa: Instituto de Educação. Disponível em <http://www.ie.ulisboa.pt/download/projeto-metas-de-aprendizagem/?wpdmdl=17573>
  - Aikenhead, G. (1994). What is STS Teaching? In J. Solomon & G. S. Aikenhead (Eds.), *STS Education: International Perspectives on reform* (pp. 47-59). New York: Teachers College Press. Disponível em <https://www.usask.ca/education/documents/profiles/aikenhead/sts05.htm>
  - Aikenhead, G. (2002). *Renegotiating the culture of school science: Scientific literacy for an informed public*. Comunicação apresentada no ciclo de conferências comemorativo dos 30 anos do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências. Lisboa, Portugal. Disponível em <https://www.usask.ca/education/documents/profiles/aikenhead/portugal.htm>
  - Aikenhead, G. (2003) *Review of Research on Humanistic Perspectives in Science Curricula*. Comunicação apresentada na conferência European Science Education Research Association (ESERA). Noordwijkerhout, Holanda. Disponível em [https://www.usask.ca/education/documents/profiles/aikenhead/ESERA\\_2.pdf](https://www.usask.ca/education/documents/profiles/aikenhead/ESERA_2.pdf)
  - Aikenhead, G. (2005). Research into STS Science Education. *Educación Química*, 16, 384-397. Disponível em <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.574.4139&rep=rep1&type=pdf>
  - Aikenhead, G. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo.
  - Akcay, H., & Yager, R. (2010). The Impact of a Science/Technology/Society Teaching Approach on Student Learning in Five Domains. *Journal of Science Education and Technology*, 19 (6), 602- 611. Disponível em <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-010-9226-7>
  - Almeida, M. E. B., & Valente, J. A. (2011). *Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?* São Paulo: Paulus.
  - Alves, D. (2005). *Manuais Escolares de Estudo do Meio: Educação CTS e Pensamento Crítico* (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade de Aveiro. Disponível em <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/4998/1/189438.pdf>
  - American Association for the Advancement of Science (2012). *Project 2061: Middle Grades Science Textbooks: A Benchmarks-Based Evaluation*. Disponível em <http://www.project2061.org/publications/textbook/mgsci/report/crit-used.htm>
  - Amiel, T., & Reeves, T. C. (2008). Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. *Educational Technology & Society*, 11 (4), 29–40. Disponível em [http://www.ifets.info/journals/11\\_4/3.pdf](http://www.ifets.info/journals/11_4/3.pdf)
  - Ansberry, K., & Morgan, E. (2007). *More Picture-Perfect Science Lessons: Using children's books to guide inquiry, k-4*. Arlington, VA: National Science Teachers Association.
-

- Apple, M. (2002). *Manuais escolares e trabalho docente - Uma economia política das relações de classe e de género na educação*. Lisboa: Didática Editora.
- Astolfi, J. P. (1995). *L'école pour apprendre*. Paris: ESF Editeur.

**B**

- Barbosa, I., & Loureiro, M. J. (2011). Potencialidades da disciplina TIC para a mudança de práticas educativas: um estudo de caso no 3.º ciclo do Ensino Básico. *Educação, Formação & Tecnologias*, 4 (2), 4-14. Disponível em <http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/204>
- Bardin, L. (2009). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching. *Science Education*, 91 (3), 347-370. Disponível em <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.433.6505&rep=rep1&type=pdf>
- Black, P., & Harlen, W. (1993). *Children's informal ideas in science*. London: Routledge.
- Blazer, C. (2013). *Literature Review Digital Textbooks*. Miami: Research Services Office of Assessment, Research, and Data Analysis. Disponível em <http://drs.dadeschools.net/AdditionalReports/LiteratureReviewonDigitalTextbooks.pdf>
- Bliss, T. J. (2013). *A Model of Digital Textbook Quality from the Perspective of College Students* (Tese de doutoramento não publicada). Brigham Young University. Disponível em <https://scholarsarchive.byu.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=4423&context=etd>
- Bottentuit Junior, J. B., & Coutinho, C. P. (2007). *A problemática dos e-books: um contributo para o estado da arte*. Memórias da 6.ª Conferência Ibero-americana em Sistemas, Cibernética e Informática (CISCI), Orlando, EUA. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6717/1/book.pdf>
- Branch, J., & Oberg, D. (2004). *Focus on inquiry: a teacher's guide to implementing inquiry-based learning*. Alberta: Alberta Learning. Disponível em <https://open.alberta.ca/dataset/032c67af-325c-4039-a0f3-100f44306910/resource/b7585634-fabe-4488-a836-af22f1cbab2a/download/29065832004focusoninquiry.pdf>
- Burke, B. N. (2014). 6E learning by design model. *Technology and engineering teacher*, 14-19. Disponível em [https://www.oneida-boces.org/site/handlers/filedownload.ashx?moduleinstanceid=1290&dataid=2862&FileName=6E Learning by Design Model.pdf](https://www.oneida-boces.org/site/handlers/filedownload.ashx?moduleinstanceid=1290&dataid=2862&FileName=6E%20Learning%20by%20Design%20Model.pdf)

- Bybee, R. W. (1995) Science curriculum reform in the United States. In R. W. Bybee & J. D. McNerney (Eds) *Redesigning the Science Curriculum* (pp. 12 – 22). Colorado Springs, Colorado: Biological Sciences Curriculum Study Disponível em <http://www.nas.edu/rise/backg3a.htm>
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Bybee, R. W. (2002). Scientific Inquiry, Student Learning, and the Science Curriculum. In R. W. Bybee (Ed.), *Learning science and the science of learning* (pp. 25-35). Arlington, VA: NSTA Press.
- Bybee, R. W. (2009), *The BSCS 5E Instructional Model and 21st Century Skills*. The National Academies Board on Science Education. Disponível em [http://itsisu.concord.org/share/Bybee\\_21st\\_Century\\_Paper.pdf](http://itsisu.concord.org/share/Bybee_21st_Century_Paper.pdf)
- Bybee, R. W. (2013). *Translating the NGSS for classroom instruction*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Bybee, R. W. (2014). The BSCS 5E Instructional Model: Personal reflections and contemporary implications. *Science and Children*, 51 (8), 10–13. Disponível em [http://static.nsta.org/files/sc1408\\_10.pdf](http://static.nsta.org/files/sc1408_10.pdf)
- Bybee, R. W. (2015). *5E Instructional model: creating teachable moments*. Arlington, Virginia: National Science Teachers Association.
- Bybee, R. W., McCrae, B., & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An Assessment of Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (8), 865-883. Disponível em [http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1002/tea.20333/asset/20333\\_ftp.pdf?v=1&t=jcjqozc5&s=6127b328275cde87e768cd77d0f33729f63c7f67](http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1002/tea.20333/asset/20333_ftp.pdf?v=1&t=jcjqozc5&s=6127b328275cde87e768cd77d0f33729f63c7f67)
- Bybee, R. W., Taylor J. A., Gardner A., Van Scotter P., Powell J. C., Westbrook A., & Landes N. (2006) *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, effectiveness, and applications*. Colorado Springs, CO: Biological Sciences Curriculum Study (BSCS). Disponível em [https://bscs.org/sites/default/files/\\_media/about/downloads/BSCS\\_5E\\_Executive\\_Summary.pdf](https://bscs.org/sites/default/files/_media/about/downloads/BSCS_5E_Executive_Summary.pdf)
- Bybee, R. W., Taylor J. A., Gardner A., Van Scotter P., Powell J. C., Westbrook A., & Landes N. (2006b). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, CO: Biological Sciences Curriculum Study (BSCS). Disponível em [https://bscs.org/sites/default/files/\\_media/about/downloads/BSCS\\_5E\\_Full\\_Report.pdf](https://bscs.org/sites/default/files/_media/about/downloads/BSCS_5E_Full_Report.pdf)

## C

- Caamaño, A. (2002). Como transformar los trabajos prácticos tradicionales en trabajos prácticos investigativos? *Aula de Innovación Educativa*, 113/114, 21-26. Disponível em [http://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos\\_diplo/cursos/Curso\\_Edison\\_2016\\_17/00/04\\_material\\_didactico/material\\_ponente/Caamano\\_como\\_transformar.pdf](http://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/cursos/Curso_Edison_2016_17/00/04_material_didactico/material_ponente/Caamano_como_transformar.pdf)
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos practicos en Ciencias. In M. Jimenez (Coord.), *Enseñar Ciencias* (pp. 95-118). Barcelona: Editorial Grao. Disponível em

[http://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos\\_diplo/cursos/cursos\\_SEP\\_2012/00/secundaria/mat\\_particip\\_secun/02\\_fisica/arch\\_partic\\_fisica/S1P1.pdf](http://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/cursos/cursos_SEP_2012/00/secundaria/mat_particip_secun/02_fisica/arch_partic_fisica/S1P1.pdf)

- Caamaño, A. (2005). Contextualizar la Ciencia. Una necesidad en el nuevo currículo de ciencias. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 46, 5-8. Disponível em <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1299932>
- Caamaño, A., & Martins, I. P. (2005). Repensar los modelos de innovación curricular, investigación didáctica y formación del profesorado para mejorar la enseñanza de las ciencias en las aulas desde una perspectiva CTS. In P. Membiela & Y. Padilla (Eds.), *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI* (pp. 49-56). Vigo: Educación Editora. Disponível em [http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/CapL\\_5\\_repensar-los-modelos-de-innovacion\\_p49-56.pdf](http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/CapL_5_repensar-los-modelos-de-innovacion_p49-56.pdf)
- Cabral, M. (2005). *Como analisar manuais escolares*. Lisboa: Texto Editores.
- Cachapuz, A. (1995). O Ensino das Ciências para a excelência da aprendizagem. In A. D. Carvalho (Org.), *Novas Metodologias em Educação* (pp. 349-385). Porto: Porto Editora.
- Cachapuz, A., Gil-Pérez, D., Carvalho, A. M. P., Praia, J. & Vilches, A. (2005). Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica. In A. Cachapuz, D. Gil-Perez, A. M. P. Carvalho, J. Praia, & A. Vilches (Eds.), *A necessária renovação do ensino das ciências* (pp. 37-70). São Paulo: Cortez Editora
- Cachapuz, A., Lopes, B., Paixão, F., & Praia, J. (2004). *Proceedings of the International Seminar on The state of the art in Science Education Research*. Aveiro: Universidade de Aveiro. Disponível em <http://www.ua.pt/cidtf/ReadObject.aspx?obj=18200>
- Cachapuz, A., Malaquias, I. M., Martins, I. P., Thomaz, M. F., & Vasconcelos, N. M. (1989). Proposta de um instrumento para análise de manuais escolares de Física e Química. *Boletim SPQ*, 35, 9-14. Disponível em [http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/RevNac\\_1\\_p9-14.pdf](http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/RevNac_1_p9-14.pdf)
- Cachapuz, A., & Praia, J. (1998). Manuais Escolares: que papéis para a Escola do século XXI? *Inovação*, 11, 61-73.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2001). Perspectivas do Ensino das Ciências. In A. Cachapuz (Org.), *Formação de Professores - Ciências - Textos de Apoio n.º 1*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciências
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino da Ciência*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Calado, S., & Neves, I. P. (2012). Currículo e manuais escolares em contexto de flexibilidade curricular – Estudo de processos de recontextualização. *Revista Portuguesa de Educação*, 25(1), 53-93. Disponível em <http://revistas.rcaap.pt/rpe/article/download/3016/2433>
- Calado, S., & Neves, I. P. (2014). Currículo e manuais escolares: Estudo no contexto das ciências do 3.º ciclo do ensino básico. In A. M. Morais, I.P. Neves, & S. Ferreira (Eds.),

---

*Currículos, Manuais Escolares e Práticas Pedagógicas: Estudo de processos de estabilidade e mudança no sistema educativo* (pp. 213-240). Lisboa: Edições Sílabo

- Campanario, J. M. (2001). Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como éste? Una relación de actividades poco convencionales. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 351–364. Disponível em <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21753>
  - Carmo, H. & Ferreira, M. (1998). *Metodologia da Investigação*. Lisboa: Universidade Aberta.
  - Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad. Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 183-208. Disponível em [http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/16288/Carrascosa\\_2005A.pdf](http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/16288/Carrascosa_2005A.pdf)
  - Carvalho, M. G. (2010). *O manual escolar como objeto de design* (Tese de doutoramento. não publicada) Universidade Técnica de Lisboa: Faculdade de arquitectura. Disponível em <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/2791/1/Tese vol.1 CD.pdf>
  - Castro, C., & Cachapuz, A. (2005). Os manuais escolares na formação inicial de professores de Ciências Naturais. In I. Alarcão, A. Cachapuz, T. Medeiros, & M. Jesus (Orgs.), *Supervisão: Investigação em contexto educativo* (pp. 263-290). Aveiro: Universidade de Aveiro
  - Cellard, A. (2008). A análise documental. In J. Poupart, J. Deslauriers, L. Groulx, A. Laperrière, R. Mayer, & A. Pires (orgs), *A pesquisa qualitativa: Enfoques epistemológicos e metodológicos* (pp. 295-316). Petrópolis: Editoras Vozes.
  - Chagas, I. (2000). *Literacia científica: O grande desafio para a escola*. In Actas do 1.º encontro nacional de investigação e formação, globalização e desenvolvimento profissional do professor. Escola Superior de Educação de Lisboa. Disponível em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/index.html/LiteraciaCientifica.pdf>
  - Chen, L. (1998). *Design and development of prototype electronic textbook for teacher education* (Tese de doutoramento não publicada). University of Houston: Faculty of the College of Education. Disponível em <https://www.learntechlib.org/p/124364/>
  - Chessin, A. D., & Moore, V. J. (2004). The 6E Learning model. *Science and Children*, 47-49. Disponível em [http://science.nsta.org/enewsletter/2005-05/sc0411\\_47.pdf](http://science.nsta.org/enewsletter/2005-05/sc0411_47.pdf)
  - Chitman-Booker, L., & Kopp, K. (2013). *The 5Es of Inquiry-Based Science*. Huntington Beach, CA: Shell Education.
  - Choppin A. (2000). Los manuales escolares de ayer a hoy: el ejemplo de Francia. *Historia de la educación*, 19, 13-37. Disponível em <http://revistas.usal.es/index.php/0212-0267/article/viewFile/10790/11188>
  - Choppin, A. (2004). História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Educação e Pesquisa*, 30 (3), 549-566. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ep/v30n3/a12v30n3.pdf>
-

- 
- Choppin, A. (2005). L'édition scolaire Française et ses contraintes: une perspective historique. In E. Bruillard (dir), *Manuels scolaires, regards croisés: Documents, actes e rapports, pour la éducation* (pp. 39-53). Scérén / CRDP Basse-Normandie.
  - Choppin, A. (2008). Le Manuel scolaire de talleyrand au multimédia. *Les Dossiers de ingénierie éducationnelle*, 66, 49.  
Disponível em <http://www2.cndp.fr/DossiersIE/66/pdf/142357-18787-24402.pdf>
  - Choppin, A. (2009). O manual escolar: uma falta evidência histórica. *História da Educação*, 13 (27), 9-75. Disponível em <http://seer.ufrgs.br/asphe/article/view/29026>
  - Comissão Europeia (2007). Competências Essenciais para a aprendizagem ao longo da vida: quadro de referência. Luxemburgo: Serviço das publicações oficiais das comunidades europeias. Disponível em <https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/competenciasessenciaislv2006.pdf>
  - Comissão Europeia (2016). *Uma nova agenda de competências para a Europa: trabalhar em conjunto para reforçar o capital humano, a empregabilidade e a competitividade*. Disponível em [https://www.dges.gov.pt/sites/default/files/nova\\_agenda.pdf](https://www.dges.gov.pt/sites/default/files/nova_agenda.pdf)
  - Costa, F. A. (1999). *Contributos para um Modelo da Avaliação de Produtos Multimédia Centrado na Participação dos Professores*. 1º Simpósio Ibérico de Informática Educativa. Universidade de Aveiro. Disponível em <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3153/1/comunicacao46%28modelo%20de%20avaliacao%29.pdf>
  - Costa, F. A. (2004). O que justifica o fraco uso dos computadores na escola? *Polifonia Edições Colibri*, 7, 19-32. Disponível em <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/6088/1/%282004%29COSTA,F%28OQueJustifica%20FracoUso%29RevistaPOLIFONIA7.pdf>
  - Costa, F. A. (2005). Avaliação de Software Educativo: ensinem-me a pescar! *Cadernos SACAUSEF*, 1, 45-51. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/241452989\\_Avaliacao\\_de\\_Software\\_Educativo\\_Ensinem-me\\_a\\_pescar](https://www.researchgate.net/publication/241452989_Avaliacao_de_Software_Educativo_Ensinem-me_a_pescar)
  - Costa, F. A. (2007). O Currículo e o Digital: onde está o elo mais fraco? In P. Dias, C. V. Freitas, B. Silva, A. Osório, & A. Ramos (Eds.), *Actas da V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, Challenges 2007* (pp. 274-284). Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho. Disponível em <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/5927>
  - Costa, F. A. (2007b). Tendências e Práticas de Investigação na área das Tecnologias em Educação em Portugal. In A. Estrela (Ed.), *Investigação em Educação: Teorias e Práticas (1960-2005)* (pp. 169-224). Lisboa: Educa & Ui&dCE. Disponível em <http://aprendercom.org/comtic/wp-content/uploads/2012/03/2007COSTAFTendenciasinvestigacaoCapituloESTRELA.pdf>
-



- 
- Costa, F. A. (2008). *A utilização das TIC em contexto educativo: Representações e práticas de professores* (Tese de doutoramento não publicada). Universidade de Lisboa: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação. Disponível em <http://aprendercom.org/comtic/wp-content/uploads/2013/01/TeseCostaF2008TICemContextoEducativo.pdf>
  - Costa, F. A. (2010). *Metas de Aprendizagem na área das TIC: Aprender com Tecnologias*. I Encontro Internacional TIC e Educação. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Disponível em <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/5704/1/2010CostaFernandoMetasAprendizagemTICeduca2010.pdf>
  - Costa, F. A. (2011). Para uma definição de metas de aprendizagem na área das TIC em Portugal. *Revista e-curriculum*, 7 (1), 2-12. Disponível em <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4208/1/%282011%29COSTA,F%28MetasAprendizagem%29RevistaeCurriculum.pdf>
  - Costa, F. A.; Cruz, E., Fradão, S., Soares, F., Belchior, M., & Trigo, V. (2010). *Metas de Aprendizagem na área das TIC*. Lisboa: DGIDC-ME. Disponível em <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/6567/1/MetasTICpublicadas.pdf>
  - Costa, F. A., Cruz, E., Viana, J., Brito, J., & Rodriguez, C. (2015). *Conceções e expectativas de professores e educadores de infância a propósito do conceito de escola digital*. Challenges 2015: Meio Século de TIC na Educação, Half a Century of ICT in Education. Universidade do Minho. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/276394544\\_CONCECOES\\_E\\_EXPECTATIVAS\\_DE\\_PROFESSORES\\_E\\_EDUCADORES\\_DE\\_INFANCIA\\_A\\_PROPOSITO\\_DO\\_CONCEITO\\_DE\\_ESCOLA\\_DIGITAL](https://www.researchgate.net/publication/276394544_CONCECOES_E_EXPECTATIVAS_DE_PROFESSORES_E_EDUCADORES_DE_INFANCIA_A_PROPOSITO_DO_CONCEITO_DE_ESCOLA_DIGITAL)
  - Costa, F., & Peralta, H. (2006). *Primary Teachers' Competence and Confidence. Level regarding the use of ICT*. Comunicação apresentada na ED-MEDIA--World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications. Orlando. Disponível em <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/7027/1/%282006%29COSTA,F%26PERALTA,H%28PrimaryTeachersCompetences%29EDMEDIAOrlandoENG.pdf>
  - Costa, F. A., Rodriguez, C., Cruz, E., & Fradão, S. (2012). *Repensar as TIC na educação – O professor como agente transformador*. Carnaxide: Santillana.
  - Costa, F. A., Rodriguez, C., Cruz, E., Gomes, N., Santos, C., Viana, J., Peralta, H., Branco, E., & Fradão, S. (2013). *A caminho de uma escola digital*. Challenges 2013: aprender a qualquer hora e em qualquer lugar, learning anytime anywhere. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/250928424\\_A\\_caminho\\_de\\_uma\\_escola\\_digital](https://www.researchgate.net/publication/250928424_A_caminho_de_uma_escola_digital)
  - Costa, F. A., & Viseu, S. (2008). Formação-Acção-Reflexão: um modelo de preparação de professores para a integração curricular das TIC. In F. A. Costa, H. Peralta, & S. Costa, *As TIC na Educação em Portugal: Concepções e Práticas* (pp. 238-259). Porto: Porto Editora.
  - Coutinho, C. M., & Chaves, J. H. (2001). Desafios à investigação em TIC na educação: as metodologias de desenvolvimento. In P. M. B. S. Dias & C. V. Freitas (Orgs), *Desafios 2001:*
-



*actas da congerencia internacional de tecnologias da informação e comunicação na educação* (pp. 895-903). Braga: centro de Competência Nónio Século XXI da Universidade do Minho. Disponível em [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4277/3/Clara Coutinho.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4277/3/Clara%20Coutinho.pdf)

- Cruz, E., & Costa, F. A. (2009). A integração das TIC no Currículo Nacional: uma abordagem exploratória. In P. Dias & A. Osório (Eds.), *Actas da VI Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, Challenges 2009* (pp. 371-384). Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho. Disponível em <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/5879>
- Cuban, L. (2001). *Oversold and underused: computers in the classroom*. London: Harvard University Press. Disponível em [http://www.urosario.edu.co/urosario\\_files/28/28745b9b-7870-4676-9b0e-a84b26278639.pdf](http://www.urosario.edu.co/urosario_files/28/28745b9b-7870-4676-9b0e-a84b26278639.pdf)

## D

- De Bóo, M. (2006). Science in the early years. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 124-132). Hatfield: Association for Science Education.
- De Pro Bueno, A. (2005). Presentación de la monografía: La enseñanza no formal de las ciencias. *Alambique - Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 43, 5-7.
- Dehon, A., Demeuse, M., Demierbe, C., Derobertmeasure, A., Malaise, S., & Vallée, A. (2010). L'utilisation des manuels scolaires au service de l'enseignement par compétences: Approche intégrée d'un outil pédagogique en éveil-initiation scientifique. *Education & Formation*, 292, 69- 81. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/44922630\\_L%27utilisation\\_des\\_manuels\\_scolaires\\_au\\_service\\_de\\_l%27enseignement\\_par\\_comp%C3%A9tences](https://www.researchgate.net/publication/44922630_L%27utilisation_des_manuels_scolaires_au_service_de_l%27enseignement_par_comp%C3%A9tences)
- Dourado, L., & Leite, L. (2010). Questionamento em manuais escolares de Ciências: Que contributos para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas da “sustentabilidade na Terra”? In E. Canalejas Couceiro & C. García Rodríguez (Coord.), *Boletín das Ciencias – XXIII Congreso de ENCIGA*. A Coruña: ENCIGA. Disponível em [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/11295/1/IN\\_Dourado, Luis, CC, Questionamento em manuais escolares.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/11295/1/IN_Dourado,%20Luis,%20CC,%20Questionamento%20em%20manuais%20escolares.pdf)
- Drechsler, M. (2011). *Manuels scolaires et albums augmentés, enjeux et perspectives pour une pédagogie de 21e siècle*, coll. Comprendre le livre numérique, Editions Numeriklivres
- Duarte, J. B. (2010). Manual Escolar: companheiro do jovem na aquisição de competências e na curiosidade pelo saber. *Revista Lusófona de Educação*, 16, 119-130. Disponível em <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/1872>
- Duarte, M. C. (1999). Investigação em ensino das ciências: influências ao nível dos manuais escolares. *Revista Portuguesa da Educação*, 12(2), 227-248. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/494/1/ConceicaoDuarte.pdf>
- Duran, E., Duran, E., Haney, J., & Scheuermann, A. (2011). A learning cycle for all students. *The science teacher*, 56-60. Disponível em

[http://people.uncw.edu/kubaskod/SEC\\_406\\_506/Classes/Class\\_6\\_Planning/Learning\\_Cycle.pdf](http://people.uncw.edu/kubaskod/SEC_406_506/Classes/Class_6_Planning/Learning_Cycle.pdf)

- Duschl, R. (2015). Naturalizing the nature of science for school science. In J. D. Justino (Dir.), *Currículos de nível elevado no ensino das ciências* (pp. 156-179). Lisboa: Conselho Nacional de Educação. Disponível em [http://www.cnedu.pt/content/edicoes/seminarios\\_e\\_coloquios/LIVRO\\_CNE\\_CurriculosCiencias\\_vf.pdf](http://www.cnedu.pt/content/edicoes/seminarios_e_coloquios/LIVRO_CNE_CurriculosCiencias_vf.pdf)

## E

- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model: A proposed 7E model emphasizes “transfer of learning” and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teacher*, 70(6), 56–59. Disponível em [http://emp.byui.edu/FIRESTONEL/bio405/readings/Bio\\_305\\_readings/inquiry/expanding the 5 E model.pdf](http://emp.byui.edu/FIRESTONEL/bio405/readings/Bio_305_readings/inquiry/expanding_the_5_E_model.pdf)
- Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In J. B. Baron & R. J. Sternberg (eds.), *Teaching Thinking Skills: Theory and Practice* (pp. 9-26). New York: W. H. Freeman and Company. Disponível em <http://psycnet.apa.org/record/1986-98688-001>
- Ennis, R. H. (1996). *Critical thinking*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/251212362\\_Robert\\_H\\_Ennis\\_1996\\_Critical\\_Thinking](https://www.researchgate.net/publication/251212362_Robert_H_Ennis_1996_Critical_Thinking)

## F

- Fensham, P. (2007). Competences, from within and without: new challenges and possibilities for scientific literacy. In C. Linder, L. Östman, & P-O. Wickman (Eds.), *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction, Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium* (pp. 72- 84). Uppsala: Geotryckeriet. Disponível em <https://eprints.qut.edu.au/12883/>
- Fensham, P. (2008). *Science education policy-making: Eleven emerging issues*. Paris: UNESCO. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001567/156700E.pdf>
- Ferreira, S. N. (2011). *O manual interativo multimédia na edição escolar em Portugal* (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Aveiro. Disponível em <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/7549/1/245451.pdf>
- Figueiredo, M. M. R. (2016). *O papel dos ebooks nas bibliotecas universitárias: o caso da universidade de Aveiro* (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Aveiro. Disponível em [https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/32861/1/Dissertação - Depósito Estudo Geral-Completo.pdf](https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/32861/1/Dissertação_-_Depósito_Estudo_Geral-Completo.pdf)
- Figueiroa, A. (2003). Uma análise das actividades laboratoriais incluídas em manuais escolares de Ciências da Natureza (5.º ano) e das concepções dos seus autores. *Revista Portuguesa de Educação*, 16(1), 193-230. Disponível em <http://www.redalyc.org/service/redalyc/downloadPdf/374/37416109/1>

- Figueiroa, A. (2007). *As actividades laboratoriais e a explicação de fenómenos físicos: uma investigação centrada em manuais escolares, professores e alunos do Ensino Básico* (Tese de doutoramento não publicada). Universidade do Minho: Instituto de Educação e Psicologia. Disponível em [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6921/1/tese final.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6921/1/tese%20final.pdf)
- Flick, U. (2009). *Introdução à pesquisa qualitativa*. Porto Alegre: Artmed Editora, S. A.
- Fontes, A. (2003). A educação em ciência através da abordagem CTS: um contributo para a literacia científica dos cidadãos. *Série Didática Ciências Aplicadas*, 221. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

## G

- Galego, C., & Gomes, A. (2005). Emancipação, ruptura e inovação: o focus group como instrumento de investigação. *Revista Lusófona de Educação*, 5, 173-184. Disponível em <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/1012>
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências: sugestões para professores dos ensinos básico e secundário*. Porto: ASA Editores.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, S., & Faria, C. (2011). *Ensinar Ciências, Aprender Ciências: O contributo do projeto internacional PARSEL para tornar a ciência mais relevante para os alunos*. Porto: Porto Editora.
- García, S., Martínez, C., & González, R. (2000). Que tipos de actividades plantexan os libros de texto de secundaria? Que procedimentos se desenvolvem nelas? *Boletín das Ciencias*, 44, 193-197.
- Gérard, F. M., & Roegiers, X. (1993). *Concevoir et évaluer des manuels scolaires*. Bruxelles: De Boeck- Wesmäel.
- Gérard, F. M., & Roegiers, X. (1998). *Conceber e avaliar manuais escolares*. Porto: Porto Editora.
- Gérard, F. M., & Roegiers, X. (2009). *Des manuels pour apprendre – Concevoir, évaluer, utiliser*. Bruxelles: Group De Boeck.
- Godinho, T. (2015). Country report on ICT in education. European Schoolnet. Disponível em <http://www.eun.org/documents/411753/828792/Country+Report+Portugal+2015.pdf/db48e-0ec5-40c4-83ff-c443833c1878>
- Gomes, T., & Carvalho, A. A. (2008). Portal @ - Avaliação de Software Educativo Multimédia e de e-jogos. In J. A. V. Iturbide, F. J. G. Peñalvo & A. B. G. González (Eds.), *X Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE08)* (s.p.). Salamanca: Ediciones Universidad Salamanca. Disponível em [https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8524/3/Gomes%26Carvalho-SIIE\\_08.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8524/3/Gomes%26Carvalho-SIIE_08.pdf)

- Gonçalves, E., & Vieira, R. M. (2015). Aprender ciências e desenvolver o pensamento crítico: percursos educativos no 1.º ciclo do ensino básico. *Indagatio Didactica*, 7 (1), 7-24. Disponível em <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/3452/3197>
- Gordillo, M. (2005). Cultura científica y participación ciudadana: materiales para la educación CTS. *Revista Ibero Americana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 6 (2), 123-135. Disponível em <http://www.scielo.org.ar/pdf/cts/v2n6/v2n6a07.pdf>
- Greenbaum, T. L. (2000). *Moderating focus Group: a practical guide for group facilitation*. Sage Publications
- Guerra, C. V. (2012). *Formação de professores de Ciências para o uso de tecnologias: contributo para um referencial no Ensino Básico* (Tese de doutoramento não publicada). Universidade do Aveiro. Disponível em <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/9623/3/tese.pdf>

## H

- Harlen, W. (2000). *The teaching of Science in Primary Schools*. London: David Fulton Publishers.
- Harlen, W. (2006). Primary science education for the 21st century. In W. Harlen (Ed.), *ASE guide to Primary Science Education* (pp. 3-9). Hatfield: Association for Science Education.
- Harlen, W. (2006b). *Teaching, learning and assessing science 5-12*. Sage Publications
- Harlen, W. (2011). Why is learning science important in primary schools? In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 2-9). Hatfield: Association for Science Education.
- Harlen, W. (2011b). What are children achieving? In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 186-194). Hatfield: Association for Science Education.
- Harlen, W. (2015). *Teaching Science for Understanding in Elementary and Middle Schools*. Portsmouth: Heinemann.
- Harlen, W., Bell, D., Devés, R., Dyasi, H., Garza, G. F. D. I., Léna, P., Millar, R., Reiss, M., Rowell, P., & Yu, W. (2010). *Principles and big ideas of science education*. Hatfield, Herts: Association for Science Education. Disponível em <http://www.interacademies.org/File.aspx?id=25103>.
- Harlen, W., & Qualter, A. (2004). *The Teaching of Science in Primary Schools*. London: David Fulton Publishers
- Harlen, W., & Qualter, A. (2009). *The Teaching of Science in Primary Schools*. Oxon: David Fulton Publishers.
- Hummel, C. (1988). *School textbooks and longlife education: an analysis of schoolbooks from three countries*. Hamburg: Unesco Institute for Education. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000845/084597eo.pdf>

## I

- Ivanoff, S. D., & Hultberg, J. (2006). Understanding the multiple realities of everyday life: Basic assumptions in focus-group methodology. *Scandinavian journal of occupational therapy*, 12 (2), 125-132. Disponível em <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/11038120600691082>

## J

- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., Freeman, A., Kampylis, P., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2014). *Horizon Report Europe: 2014 Schools Edition*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, & Austin, Texas: The New Media Consortium. Disponível em [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC90385/2014-nmc-horizon-report-eu-en\\_online.pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC90385/2014-nmc-horizon-report-eu-en_online.pdf)
- Johnston, J. (2011). Learning in the Early Years. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 25-33). Hatfield: Association for Science Education.
- Jonassen, D. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking*. Upper Saddle River, N.J.: Merrill.
- Jonassen, D. (2002). Learning as Activity. *Educational Technology*. 45-51. Disponível em <http://www.learndev.org/dl/DenverJonassen.PDF>
- Jonassen, D. (2007). *Computadores, Ferramentas Cognitivas*. Porto: Porto Editora.
- Juárez, I. A., De la Vega, J. A., Espinosa, O. L., & Hidalgo, A. Z. (2014). Análisis de criterios de evaluación para la calidad de los materiales didácticos digitales. *Revista CTS*, 9 (25), 73-89. Disponível em <http://www.scielo.org.ar/pdf/cts/v9n25/v9n25a05.pdf>
- Junior, S., & Regnier, C. (2008). *Livros didáticos e suas funções para o professor de matemática no Brasil e na França*. Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Recife, Brasil. Disponível em <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00382645>
- Juuti, K., Lavonen, J., Aksela, M., & Meisalo, V. (2009). Adoption of ICT in Science Education: a case study of Communication Channels in A Teachers' Professional Development Project. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(2), 103-118. Disponível em <http://www.ejmste.com/Adoption-of-ICT-in-Science-Education-a-Case-Study-of-Communication-Channels-in-A-Teachers-Professional-Development-Project,75262,0,2.html>

## K

- Kelly, A. E. (2006). Quality criteria for design research: evidence and commitments. In van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenny, & N. Nieveen, *Educational design research* (pp.107-118). Oxon: Routledge. Disponível em <https://pdfs.semanticscholar.org/db04/368a695e4031845b672f5a90f7904c98d744.pdf> - page=164
- Kim, J. H., & Jung, H. (2010). South Korean Digital Textbook Project. *Computers in the schools*, 27, 247-265. Disponível em <https://www.mackin.com/cms/uploads/SouthKoreanDigitalTextbookProject.pdf>

- Kopcha, T. J., Schmidt, M. M., & McKenney, S. (2015). Special issue on educational design research (EDR) in post-secondary learning environments. *Australasian Journal of Educational Technology*, 31 (5). Disponível em <https://ajet.org.au/index.php/AJET/article/view/2903/1306>
- Kopp, K. (2015). *Teaching Science Today*. Huntington Beach, CA: Shell Education.
- Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2015). *Focus Group: a practical guide for applied research (5th edition)*. Sage publications.
- Kurup, P. (2013). Living world: learning and teaching biology. In A. Fitzgerald (Ed.), *Learning and Teaching primary science* (pp. 165-184). New York: Cambridge university press.

## L

- Lebert, M. (2009). *A short history of ebooks*. NEF, University of Toronto. Disponível em <http://www.etudes-francaises.net/dossiers/ebookEN.pdf>
- Lebert, M. (2010). *Booknology: The eBook (1971-2010)*. Al Haines. Disponível em <http://www.gutenberg.org/ebooks/33460>
- Leite, L. (2002). History of Science in Science Education: Development and Validation of a Checklist for Analysing the Historical Content of Science Textbooks. *Science and Education*, 11, 333-359. Disponível em <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1016063432662>
- Leite, L., Dourado, L., Morgado, S., Vilaça, T., Vasconcelos, C., Pedrosa, M. A., & Afonso, A. S. (2012). Questionamento em manuais escolares de ciências: desenvolvimento e validação de uma grelha de análise. *Educar em Revista*, 44, 127-143. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/19913/1/27880-102192-1-PB.pdf>
- Lima, J. R., & Capitão, Z. (2003). *E-learning e Conteúdos: Aplicação das Teorias Tradicionais e Modernas de Ensino e Aprendizagem à Organização e Estruturação e E-cursos*. Vila Nova de Famalicão: Centro Atlântico.

## M

- Magalhães, J. (2011). *O mural do tempo: manuais escolares em Portugal*. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa: Edições Colibri.
- Magalhães, S., & Tenreiro-Vieira, C. (2006). Educação em ciências para uma articulação ciência, tecnologia, sociedade e pensamento crítico: um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 19 (2), 85-110. Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rpe/v19n2/v19n2a05.pdf>
- Mansour, N. (2009). Science-Technology- Society (STS): A new paradigm in Science Education. *Bulletin of science, technology and society*, 29(4), 287-297. Disponível em [https://ore.exeter.ac.uk/repository/bitstream/handle/10871/11347/a new paradigm.pdf](https://ore.exeter.ac.uk/repository/bitstream/handle/10871/11347/a%20new%20paradigm.pdf)
- Marshall, J., Horton, B., & Smart, B. (2008). 4E x 2 Instructional Model: Uniting Three Learning Constructs to Improve Praxis in Science and Mathematics Classrooms. *Journal of Science Teacher Education*, 20(6), 501-516. Disponível em

---

<http://media.clemson.edu/education/iim/documents/4ex2-jste-article.pdf>

- Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J., Pedroso, J., Carrillo, J., Silva, L., Encarnação, M., Horta, M. J., Calçada, M. T., Nery, R., & Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Ministério da Educação: Direção-Geral de Educação. Disponível em [http://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto\\_Autonomia\\_e\\_Flexibilidade/perfil\\_dos\\_alunos.pdf](http://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf)
- Martins, I. P. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro.
- Martins, I. P. (2002b). Das potencialidades da Educação em Ciência nos primeiros anos aos desafios da Educação Global. *Revista Portuguesa de Formação de Professores*, 2, s.p. Disponível em [http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/14\\_RevNac\\_Das-potencialidades-da-edu-em-ciencias\\_vol2.PDF](http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/14_RevNac_Das-potencialidades-da-edu-em-ciencias_vol2.PDF)
- Martins, I. P. (2002c). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), 1-13. Disponível em [http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/RevInt\\_6\\_2002.pdf](http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/RevInt_6_2002.pdf)
- Martins, I. P. (2003). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência* (Lição síntese apresentada à Universidade de Aveiro para provas de agregação não publicada). Aveiro: Universidade de Aveiro. Disponível em [http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/Licao\\_Agregacao\\_IPMartins.pdf](http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/Licao_Agregacao_IPMartins.pdf)
- Martins, I. P. (2006). Inovar o ensino para promover a aprendizagem das ciências no 1.º Ciclo. *Noesis*, 66, 30-33. Disponível em [http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/RevNac\\_17\\_NOESIS66\\_p30-33.pdf](http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/RevNac_17_NOESIS66_p30-33.pdf)
- Martins, I. P. (2012). *Literacia científica e CTS*. VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias. Madrid, Espanha. Disponível em [http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/AtasInt\\_48\\_Textos\\_CTS-mesas\\_pp24-28.pdf](http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/AtasInt_48_Textos_CTS-mesas_pp24-28.pdf)
- Martins, I. P. (2015). Ciência, Público e Compreensão Pública da Ciência. *Interacções*, 11 (39), 36-48. Disponível em <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/viewFile/8721/6280>
- Martins, I. P., & Mendes, A. (2017). Contextualized Science Teaching and the STS Approach. In L. Leite, L. Dourado, A. S. Afonso, & S. Morgado (Eds.), *Contextualizing Teaching to Improve Learning: The case of science and geography* (pp. 165-182). New York: Nova Science Publishers.
- Martins, I. P., & Paixão, F. (2011). Perspectivas actuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino e Investigação em Educação em Ciência. In W. L. P. dos Santos & D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas* (pp. 135-160). Brasília: Editora Universidade de Brasília. Disponível em [http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/CapL\\_13\\_IPMartins\\_FPaixao\\_Perspectivas\\_CTS\\_2011.pdf](http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/CapL_13_IPMartins_FPaixao_Perspectivas_CTS_2011.pdf)



- 
- Martins, I. P., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Sá, P., Rodrigues, A. V., Teixeira, F., Couceiro, F., Veiga, M. L., & Neves, C. (2012). *Avaliação do Impacte do Programa de Formação em Ensino Experimental: um estudo de âmbito nacional*. Ministério da Educação: Direção-Geral da Educação. Disponível em [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Documentos/relatorio\\_final.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Documentos/relatorio_final.pdf)
  - Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A., & Couceiro, F. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores*. Lisboa: Ministério da Educação – Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. Disponível em [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Documentos/explorando\\_formacao\\_professores.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Documentos/explorando_formacao_professores.pdf)
  - Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V., Couceiro, F., & Pereira, S. (2009). *Despertar para a ciência – actividades dos 3 aos 6*. Lisboa: Ministério da Educação – Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. Disponível em [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EInfancia/documentos/despertar\\_para\\_ciencia.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EInfancia/documentos/despertar_para_ciencia.pdf)
  - Maxwell, S. O., Lambeth, D. T., & Cox, J. (2015). Effects of using inquiry-based learning on science achievement for fifth-grade students. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 16 (1), 1-31. Disponível em [https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v16\\_issue1\\_files/cox.pdf](https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v16_issue1_files/cox.pdf)
  - Mckenney, S., & Reeves, T. C. (2012). *Conducting educational design research*. Oxon: Routledge
  - ME-DEB (1990). *Programa do 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
  - ME-DEB (2001). *Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
  - ME-DEB (2004). *Organização curricular e programas. Ensino Básico – 1.º Ciclo (4a ed. rev.)*. Mem Martins: Departamento de Educação Básica.
  - ME-DGIDC (2010). *Metas de aprendizagem: Ensino Básico – 1.º ciclo/Estudo do Meio* [link da página indisponível; último acesso a 20 de julho de 2011]
  - MEC-DGE (2017). *Aprendizagens essenciais - Estudo do Meio - 1.º ano*. Republica Portuguesa: Educação. Disponível em [http://dge.mec.pt/sites/default/files/Projetos\\_Curriculares/Aprendizagens\\_Essenciais/ae\\_1oc\\_estudo\\_do\\_meio\\_0.pdf](http://dge.mec.pt/sites/default/files/Projetos_Curriculares/Aprendizagens_Essenciais/ae_1oc_estudo_do_meio_0.pdf)
  - Membiela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad - Formación científica para la ciudadanía* (pp. 91-103). Madrid: Narcea.
-



- MEST – Ministry of Education, Science and Technology (2010). *2010 Adapting Education to the Information (white Paper)*. Korea Education & Research Information Service. Disponível em [http://english.keris.or.kr/whitepaper/WhitePaper\\_eng\\_2010.pdf](http://english.keris.or.kr/whitepaper/WhitePaper_eng_2010.pdf)
- MEST – Ministry of Education, Science and Technology (2012). *2012 Adapting Education to the information age (white Paper)*. Korea Education & Research Information Service. Disponível em [http://english.keris.or.kr/whitepaper/WhitePaper\\_eng\\_2012.pdf](http://english.keris.or.kr/whitepaper/WhitePaper_eng_2012.pdf)
- MEST – Ministry of Education, Science and Technology (2013). *2013 ICT in Education Korea (white Paper)*. Korea Education & Research Information Service. Disponível em [http://english.keris.or.kr/whitepaper/WhitePaper\\_eng\\_2013.pdf](http://english.keris.or.kr/whitepaper/WhitePaper_eng_2013.pdf)
- MEST – Ministry of Education, Science and Technology (2014). *2014 ICT in Education Korea (white Paper)*. Korea Education & Research Information Service. Disponível em [http://english.keris.or.kr/whitepaper/WhitePaper\\_eng\\_2014.pdf](http://english.keris.or.kr/whitepaper/WhitePaper_eng_2014.pdf)
- Millar, R. (2002). Towards a science curriculum for public understanding. In S. Amos & R. Boohan (Eds.), *Teaching science in secondary schools* (pp. 113-128). London: Routledge/Falmer and The Open University.
- Millar, R. (2003). Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos. *Ensaio*, 5 (2), 146-164. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/epec/v5n2/1983-2117-epec-5-02-00146.pdf>
- Millar, R. (2010). *Analysing practical science activities to assess and improve their effectiveness*. Hatfield: The Association of Science Education. University of York. Disponível em <http://www.gettingpractical.org.uk/documents/APSsampleJan2010.pdf>
- Miller, H. R., McNeal, S., & Herbert, E. (2010) Inquiry in the Physical Geology Classroom: Supporting Students' Conceptual Model Development. *Journal of Geography in Higher Education*, 34 (4), 595-615. Disponível em <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03098265.2010.499562>
- Morgado, J. C. (2004). *Manuais Escolares: Contributo para uma análise*. Porto: porto Editora.
- Morgan, L. (1997). *Focus Group as qualitative research*. Sage Publications.
- Morgan, L. (1998). *Planning focus group*. Sage Publications.
- Murphy, C. (2003). *Literature Review in Primary Science and ICT (Report 5)*. Belfast: Graduate School of Education, Queens University. Futurelab. Disponível em <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190221/document>
- Murphy, C. (2006). The impact of ICT in primary science. In P. Warwick, E. Wilson, & M. Winterbottom (Eds.), *Teaching and Learning Primary Science with ICT* (pp. 13-32). New York: Open University Press

- National Research Council (NRC) (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- National Research Council. (NRC) (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- National Science Teachers Association (NSTA) (2016). *NSTA Position Statement: Teaching Science in the Context of Societal and Personal Issues*. Disponível em [http://static.nsta.org/pdfs/PositionStatement\\_SocietalAndPersonalIssues.pdf](http://static.nsta.org/pdfs/PositionStatement_SocietalAndPersonalIssues.pdf)
- National Science Teachers Association (NSTA) (2016b). *NSTA Position Statement: The next generation science standards*. Disponível em [http://static.nsta.org/pdfs/PositionStatement\\_NGSS.pdf](http://static.nsta.org/pdfs/PositionStatement_NGSS.pdf)
- Next Generation Science Standards Lead States (NGSS) (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.

## O

- Ontario Ministry of Education (2013). Inquiry-based Learning. *Secretariat Special Edition*, 32, 1-8. Disponível em [http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire/research/CBS\\_InquiryBased.pdf](http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire/research/CBS_InquiryBased.pdf)
- Organization for Economic Cooperation and Development. (OECD) (2009). *PISA 2009. Assessment Framework: Key competencies in reading, mathematics and science*. Paris. Disponível em <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/44455820.pdf>
- Osborne, J. (2010). Science for citizenship. In J. Osborne & J. Dillon (Eds.), *Good practice in science teaching* (pp.46-67). Berkshire: McGraw-Hill, Open University Press. Disponível em <https://channayousif.files.wordpress.com/2011/06/good-practice-in-science-teaching-what-research-has-to-say.pdf>
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. Londres: The Nuffield Foundation. Disponível em [http://efepereth.wdfiles.com/local--files/science-education/Sci\\_Ed\\_in\\_Europe\\_Report\\_Final.pdf](http://efepereth.wdfiles.com/local--files/science-education/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf)

## P

- Paiva, J., Morais, C., & Moreira, L. (2015). *O multimédia no Ensino das Ciências: cinco anos de investigação e ensino em Portugal*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos. Disponível em <https://www.ffms.pt/FileDownload/826280cd-b1db-4059-aed9-f8e4f8a452ad/multimedia-no-ensino-das-ciencias>
- Paixão, M. F., Pereira, M., & Cachapuz, A. (2006). Património Cultural e Científico da Cidade: Cores e Corantes dos bordados de Castelo Branco. In M. F. Paixão (Coord.), *Educação em Ciência, Cultura e Cidadania* (pp. 111-148). Coimbra: Alma Azul. Disponível em <http://repositorio.ipcb.pt/handle/10400.11/814>
- Papert, S. (2000). What's the big idea? Toward a pedagogy of idea power. *IBM Systems Journal*, 39 (3&4). 720-729. Disponível em

---

<https://llk.media.mit.edu/courses/readings/Papert-Big-Idea.pdf>

- Papert, S. (2000b). Change and resistance to change in education. Taking a deeper look at why school hasn't changed. In Fundação Calouste Gulbenkian (Ed.), *Novo conhecimento nova aprendizagem* (pp. 61-70). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
  - Pedrosa, M. A., & Leite, L. (2005). *Educação em Ciências e Sustentabilidade na Terra: uma análise das Abordagens Propostas em Documentos Oficiais e Manuais Escolares*. Comunicação apresentada em XVIII Congresso de ENCIGA. Ribadeo: Asociación dos Ensinantes de Ciencias de Galicia. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/9851>
  - Pedrosa, M. A., & Martins, I. P. (2001). Integración de CTS en el sistema educativo portugués. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología- Sociedad - Formación científica para la ciudadanía* (pp. 107-119). Madrid: Narcea
  - Peixinho, J. P. (2011). *O Processo de Avaliação e Certificação de Manuais Escolares: Área Curricular de Estudo do Meio do 1.º ano de escolaridade* (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade de Aveiro. Disponível em <http://ria.ua.pt/handle/10773/6794>
  - Peixinho, J. P., & Vieira, R. M. (2012). O processo de avaliação e certificação dos manuais escolares da Área Curricular Disciplinar de Estudo do Meio do 1.º ano de escolaridade. *Indagatio Didactica*, 4(3), 5-34. Disponível em <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/1401/1283>
  - Peixoto, A. (2005). *As ciências físicas e as actividades laboratoriais na Educação Pré-Escolar: diagnóstico e avaliação do impacto de um programa de formação de Educadores de Infância* (Tese de doutoramento não publicada). Universidade do Minho. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6268>
  - Peña Vera, T., & Morillo, J. (2007). La Complejidad de Análisis Documental. *Información, Cultura y Sociedad*, 16, 55-8. Disponível em <http://www.scielo.org.ar/pdf/ics/n16/n16a04.pdf>
  - Peralta, H., & Costa, F. (2007). Competência e confiança dos professores no uso das TIC. *Sísifo/Revista de Ciências da Educação*, 3, pp. 77-86. Disponível em <https://core.ac.uk/download/pdf/12425718.pdf>
  - Pereira, A. I., Amador, F. (2007). A História da Ciência em manuais escolares de Ciências da Natureza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6. Disponível em [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART12\\_Vol6\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART12_Vol6_N1.pdf)
  - Pereira, S. (2012). *Educação em Ciências em contexto pré-escolar: estratégias didáticas para o desenvolvimento de competências* (Tese de doutoramento não publicada). Universidade do Aveiro. Disponível em <https://ria.ua.pt/handle/10773/9206>
  - Plomp, T. (2010). Educational Design Research: an Introduction. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *An Introduction to Educational Design Research* (pp. 9-36). Enschede, the Netherlands: SLO - Netherlands Institute for Curriculum Development. Disponível em
-

[http://www.slo.nl/downloads/2009/Introduction\\_20to\\_20education\\_20design\\_20research.pdf/download](http://www.slo.nl/downloads/2009/Introduction_20to_20education_20design_20research.pdf/download)

- Plomp, T. (2013). Educational Design Research: an Introduction. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *An Introduction to Educational Design Research* (pp. 10-51). Enschede, the Netherlands: SLO - Netherlands Institute for Curriculum Development. Disponível em <http://downloads.slo.nl/Documenten/educational-design-research-part-a.pdf>
- Plummer-D'Amato, P. (2008). Focus group methodology Part 1: considerations for design. *International Journal of Therapy & Rehabilitation*, 15 (2), 69-73. Disponível em <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-70449684859&origin=inward&txGid=f66f6eeda216b105e4385eae4160a4e3>
- Powell, R.A., & Single, H. M. (1996) Methodology Matters: Focus Groups. *International Journal for Quality in Health Care*, 8 (5), 499-504. Disponível em <https://watermark.silverchair.com/8-5-499.pdf>
- Praia, J., & Cachapuz, A. (2005). Ciência-Tecnologia-Sociedade: um compromisso ético. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Madrid, 2 (6), 173-194. Disponível em <http://www.scielo.org.ar/pdf/cts/v2n6/v2n6a10.pdf>
- Prince, J. L. (2012). *Textbook Bling: An Evaluation of Textbook Quality and Usability in Open Educational Resources Versus Traditionally Published Textbooks* (Dissertação de mestrado não publicada). Brigham Young University. Disponível em <https://scholarsarchive.byu.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=4326&context=etd>

## Q

- Qualter, A. (2011). Using ICT in teaching and learning science. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 61-68). Hatfield: Association for Science Education.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. V. (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.

## R

- Railean, E. (2015). *Psychological and Pedagogical Considerations in Digital Textbook Use and Development*. Hershey, PA: IGI Global book series Advances in Educational Technologies and Instructional Design.
- Ramos, J. L. (2009). Avaliação e Qualidade de Recursos Educativos Digitais. *Cadernos SACAUSEF*, 5, 11-17. Disponível em [http://redebibsintra.wikispaces.com/file/view/Avaliacao\\_e\\_Qualidade\\_de\\_Recursos\\_Educativos\\_Digitais\\_CadernosSACAUSEF\\_V\\_Jose\\_Luis\\_Ramos.pdf](http://redebibsintra.wikispaces.com/file/view/Avaliacao_e_Qualidade_de_Recursos_Educativos_Digitais_CadernosSACAUSEF_V_Jose_Luis_Ramos.pdf)
- Ramos, J. L., Duarte, V. D., Carvalho, J. M., Ferreira, F. M., & Maio, V. M. (2008). Modelos e práticas de avaliação de recursos educativos digitais. *Cadernos SACAUSEF*, 2, 79-87.
- Reeves, T. (2000). Enhancing the worth of instructional technology research through "design experiments" and other development research strategies. *International*

- 
- perspectives on instructional technology research for the 21st century*, 27, 1-15. Disponível em <https://pdfs.semanticscholar.org/c25f/2726efbd87f20bc80772bd16ed16ba28111e.pdf>
- Reeves T, & McKenney, S. (2012). Things you should know about educational design research. EDUCAUSE Learning Initiative. Disponível em <https://library.educause.edu/~media/files/library/2012/8/eli7087-pdf.pdf>
  - Rego, B., Gomes, C. A., & Balula, J. P. (2012). A avaliação e certificação de manuais escolares em Portugal: um contributo para a excelência. In M. F. Patrício, L. Sebastião, J. M. M. Justo, & J. Bonito (Orgs.), *Da Exclusão à Excelência: Caminhos Organizacionais para a Qualidade da Educação* (pp. 129-138). Montargil: AEPEC. Disponível em <http://repositorio.ipv.pt/handle/10400.19/1483>
  - Regueira, N., & Rodríguez, J. (2015). The digital textbook: A look at the current state of the art. In J. Rodríguez, E. Bruillard, & Horsley, M (Ed.), *Digital Textbooks: What's new?* (s.p.). USC/IARTEM: Universidade de Santiago de Compostela. Disponível em [http://laeremiddel.dk/wp-content/uploads/2015/01/759-99z\\_manuscrito-de-libro-1085-1-10-20141218-2.pdf](http://laeremiddel.dk/wp-content/uploads/2015/01/759-99z_manuscrito-de-libro-1085-1-10-20141218-2.pdf)
  - Reis, P. (2006). Ciência e Educação: que relação? *Interacções*, 3, 160-187. Disponível em <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/314>
  - Reis, P., & Marques, A. R. (2016). *A investigação e inovação responsáveis em sala de aula: módulos de ensino Irresistible*. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Disponível em <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/25812>
  - Richaudeau, F. (1979). *Conception et production des manuels scolaires - guide pratique*. Paris: UNESCO. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/Ulis/cgi-bin/ulis.pl?catno=37380&gp=0&lin=1&ll=1>
  - Richaudeau, F. (1986). *Conception et production des manuels scolaires guide pratique*. Paris: UNESCO. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/Ulis/cgi-bin/ulis.pl?catno=37380&gp=0&lin=1&ll=1>
  - Richaudeau, F. (1989). *Manuel de typographie et mise en page*. Paris: RETS.
  - Roberts, D. (2007). Linné Scientific Literacy Symposium Opening remarks. In C. Linder, L. Östman & P-O. Wickman (Eds.), *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction, Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium* (pp. 9-17). Uppsala: Geotryckeriet. Disponível em [https://eprints.qut.edu.au/12883/1/Linnaeus\\_Tercentenary\\_Symposium.pdf](https://eprints.qut.edu.au/12883/1/Linnaeus_Tercentenary_Symposium.pdf)
  - Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: a renewed pedagogy for the future of Europe*. Bruxelas: Comissão Europeia. Disponível em [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)
-

- Rodrigues, A. A. V. (2011). *A Educação em Ciências no Ensino Básico em ambientes integrados de formação* (Tese de doutoramento não publicada). Universidade de Aveiro. Disponível em <http://ria.ua.pt/handle/10773/7226>
- Rodrigues, M. J. (2011b). *Educação em Ciências no Pré-Escolar: contributos de um programa de formação de educadores de infância para implementação do trabalho experiencial* (Tese de doutoramento não publicada). Universidade de Aveiro. Disponível em <http://ria.ua.pt/handle/10773/7743>
- Roldão, M. C. (2009). *Estratégias de Ensino: o saber e o agir do professor*. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.

## S

- Salomon, G. (2002). Technology and Pedagogy: Why Don't We See the Promised Revolution? *Educational Technology*, 42, 71-75. Disponível em <https://eric.ed.gov/?id=EJ664922>
- Santo, E. M. (2006). Os manuais escolares, a construção de saberes e a autonomia do aluno: Auscultação a alunos e professores. *Revista Lusófona de Educação*, 8, 103-115. Disponível em <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/694>
- Santo, E. M. (2013). *O Manual escolar e a curiosidade pelo saber. Estratégias pedagógicas em manuais de Português (7.º e 10º anos)* (Tese de doutoramento não publicada). Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias: Instituto de Educação. Lisboa. Disponível em <http://recil.grupolusofona.pt/jspui/bitstream/10437/5181/1/2.ABRIL-2014.ESMERALDA-MARIA.TESE.O Manual escolar e a curiosidade pelo saber..pdf>
- Santos, M. C. (2002). *Trabalho experimental no ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, Instituto de Inovação Educacional.
- Santos, M. E. (1999). *Desafios pedagógicos para o século XXI: suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. E. (2001). *A cidadania na "voz" dos manuais escolares – O que temos? O que queremos?* Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. E. (2005). Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a "novas" dimensões epistemológicas. *Revista CTS*, 2 (6), 137-157. Disponível em <http://www.scielo.org.ar/pdf/cts/v2n6/v2n6a08.pdf>
- Seguin, R. (1989). *The elaboration of schooltextbooks methodological guide*. Division of Educational Sciences, Contents and Methods of Education. UNESCO. Disponível em [http://www.unesco.org/education/pdf/55\\_16.pdf](http://www.unesco.org/education/pdf/55_16.pdf)
- Séré, A., & Bassy, A. (2010). *Le Manuel Scolaire à L'heure du numérique: une nouvelle donné de la politique des ressources pour l'enseignement*. IGAENR-Inspection Général de l'Éducation National de France. Disponível em <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/114000048.pdf>



- 
- Shamsudin, N., Abdullah, N., & Yaamat, N. (2013). Strategies of Teaching Science Using an Inquiry based Science Education (IBSE) by Novice Chemistry Teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 90, 583-592. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281302017X>
  - Shuler, C., Winters, N., & West, M. (2013). *The future of mobile learning: implications for policy makers and planners*. Paris: Unesco. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219637E.pdf>
  - Silva, H., & Costa, F. A. (2015). Recursos Educativos Digitais no futuro: perspectivas de professores, educadores e especialistas. Conference XII EDUCERE, III SIRSSE, V SIPD – Cátedra UNESCO e IX ENAEH. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/283625088\\_Recursos\\_Educativos\\_Digitais\\_No\\_Futuro\\_Perspectivas\\_De\\_Professores\\_Educadores\\_E\\_Especialistas](https://www.researchgate.net/publication/283625088_Recursos_Educativos_Digitais_No_Futuro_Perspectivas_De_Professores_Educadores_E_Especialistas)
  - Silva, P., Morais, A. M., & Neves, I. P. (2014). O que se ensina e como se ensina em currículos de ciências: Estudo do currículo de ciências do 1.º ciclo do ensino básico. In Morais, A. M., Neves, I. P., & Ferreira, S. (Eds.), *Currículos, Manuais Escolares e Práticas Pedagógicas: Estudo de processos de estabilidade e mudança no sistema educativo* (pp. 49-78). Lisboa: Edições Sílabo
  - Soccavo, L. (2009). *Le Livre Blanc: Prospective du Livre et de L'Édition: Définition, Concepts, Champs d'Action*. France: Lorenzo Soccavo. Disponível em <http://www.enssib.fr/bibliotheque-numerique/documents/48577-prospective-du-livre-et-de-l-edition.pdf>
  - Sociedade Portuguesa de Filosofia, Centro para o ensino da Filosofia (2005). *Orientações para a elaboração de manuais escolares*. Disponível em [http://www.ore.org.pt/filesobservatorio/pdf/manuais\\_SPF\\_Publicacoes.pdf](http://www.ore.org.pt/filesobservatorio/pdf/manuais_SPF_Publicacoes.pdf)
  - Solbes, J., & Vilches, A. (2002). Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(2), 80-91. Disponível em [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC\\_1\\_2\\_3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_2_3.pdf)
  - Solbes, J., Vilches, A., & Gil, D. (2001). Papel de las interacciones CTS en el futuro de la enseñanza de las ciencias. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad - Formación científica para la ciudadanía* (pp. 221-231). Madrid: Narcea.
  - Solbes, J., Vilches, A. & Gil, D. (2001b). Formación del profesorado desde el enfoque CTS. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad - Formación científica para la ciudadanía* (pp. 163-175). Madrid: Narcea.
  - Stewart, D. W., & Shamdasani, P. N. (2015). *Focus groups: theory and practice*. Sage Publications.
  - Stewart, D. W., Shamdasani, P. N., & Rook, D. W. (2007). *Focus groups: theory and practice*. Sage Publications.
-

- Swanepoel, S. (2010). *The assessment of the quality of science education textbooks: conceptual framework and instruments for analysis* (Tese de doutoramento não publicada). University of South Africa. Disponível em [http://uir.unisa.ac.za/bitstream/handle/10500/4041/thesis\\_swanepoel\\_s.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://uir.unisa.ac.za/bitstream/handle/10500/4041/thesis_swanepoel_s.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## T

- Tarragó, F. (2007). *La nueva educación*. Madrid: LID Editorial Empresarial.
- Tavares, F. V. (2014). *Contributo para o manual escolar digital* (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Aveiro. Disponível em <https://ria.ua.pt/handle/10773/14136>
- Tenreiro-Vieira, C. (2000). *O Pensamento Crítico na Educação Científica*. Lisboa: Instituto Piaget, Divisão Editorial.
- Tenreiro-Vieira, C. (2001). O pensamento crítico no currículo enunciado de disciplinas de Ciências. *Psicologia, Educação e Cultura*, 5 (1), 103-117. Disponível em <http://pec.ispgaya.pt/edicoes/2001/PEC2001N1/index.html>
- Tenreiro-Vieira, C. (2002). O ensino das ciências no ensino básico: perspectiva histórica e tendências actuais. *Psicologia, Educação e Cultura*, 6 (1), 185-202. Disponível em <http://pec.ispgaya.pt/edicoes/2002/PEC2002N1/index.html>
- Tenreiro-Vieira, C. (2004). Produção e avaliação de actividades de aprendizagem de ciências para promover o pensamento crítico dos alunos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33 (6), 1-18. Disponível em <https://rieoei.org/historico/investigacion/708Tenreiro.PDF>
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2001). *Promover o Pensamento Crítico dos Alunos: Propostas Concretas para a Sala de Aula*. Porto: Porto Editora.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2004). Produção e Validação de Materiais Didácticos de cariz CTS para a educação em Ciências no Ensino Básico. In I. P. Martins, F. Paixão, & R. M. Vieira (Eds.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciências (III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências)* (pp. 81-87). Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2010). Desenvolvimento de materiais didácticos CTS/PC para a educação em ciências e em matemática numa perspectiva de literacia. In C. A. Muniz, W. L. P. Santos, M. A. B. Braga, M. D. Maciel, D. Auler, & A. Chrispino (Eds.), *Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global. II Seminário Ibérico-americano CTS no Ensino das Ciências (VI Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências)*. Brasília: Universidade de Brasília.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2013). Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. *Revista Brasileira de Educação*, 18 (52), 163-242. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v18n52/10.pdf>
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2014). *Construindo práticas didático-pedagógicas promotoras da literacia científica e do pensamento crítico (nº 2 de IBERCIENCIA)*. Madrid: OEI



- Organização dos Estados Ibero-americanos. Disponível em <http://www.ibericienciaoei.org/doc2.pdf>

- Torres, A. C. (2012). *Desenvolvimento de courseware com orientação CTS para o Ensino Básico* (Tese de doutoramento não publicada). Universidade do Aveiro. Disponível em <http://ria.ua.pt/handle/10773/7810>

## U

- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (Unesco) (2003). *A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de acção*. Disponível em <http://www.dominipublico.gov.br/download/texto/ue000207.pdf>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (Unesco) (2013). *Policy Guidelines for Mobile Learning*. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219641E.pdf>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (Unesco) (2014). *Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel*. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227770por.pdf>

## V

- Våljetaga, T., & Fiedler, S. H. D. (2014). *Going Digital: Literature Review on E-textbooks*. International Conference on Learning and Collaboration Technologies. Heraklion, Crete, Greece. Disponível em [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-07482-5\\_14](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-07482-5_14)
- Van den Akker, J. (1999). Principles and methods of development research. In J. van den Akker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds), *Design approaches and tools in education and training* (pp.1-14). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. Disponível em [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-4255-7\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-4255-7_1)
- Van den Akker, J., Gravemeijer, k., McKenney, S., & Nieveen, N. (2006). Introducing educational design research. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen, N. (Eds). *Educational design research* (pp. 3-7). Oxon: Routledge. Disponível em <https://pdfs.semanticscholar.org/db04/368a695e4031845b672f5a90f7904c98d744.pdf> - page=164
- Van Rooyen, H. G. (1994). The Quest for Optimum Clarity of Presentation: Context Creation as Teaching Skill. *The American Biology Teacher*, 56 (3), 146-150. Disponível em <http://abt.ucpress.edu/content/56/3/146>
- Vieira, R. M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico: para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC* (Tese de doutoramento não publicada). Universidade de Aveiro. Disponível em <http://ria.ua.pt/handle/10773/1458>
- Vieira, R. M., & Martins, I. P. (2004). Impacte de um programa de formação com orientação CTS/PC nas concepções e práticas dos professores. In I. P. Martins, F. Paixão, & R. M. Vieira (Org.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciências* (pp. 47-55). Universidade de Aveiro.

- Vieira, R. M., & Martins, I. P. (2005). *Formação de professores principiantes do Ensino Básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade*. *Revista Iberoamericana de ciência, Tecnología y Sociedad*, 2 (6), 101-121. Disponível em [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-00132005000300006](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132005000300006)
- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2005). *Estratégias de ensino/aprendizagem: o questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Editorial do Instituto Piaget.
- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2015). Práticas didático-pedagógicas de ciências estratégias de ensino/aprendizagem promotoras do pensamento crítico. *Saber & Educar*, 20, 34-41. Disponível em <http://revista.esepf.pt/index.php/sabereducar/article/view/191/0>
- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2016). Pensamento crítico e CTS no Ensino das Ciências. *Boletim da AIA-CTS*, 3, 14-17. Disponível em [http://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2015/03/AIA-CTS\\_Boletim\\_03.pdf](http://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2015/03/AIA-CTS_Boletim_03.pdf)
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. (2010). Pensamiento crítico y literacia científica. *Revista Alambique - Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 65, 96-103.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. P. (2011). *A Educação em Ciências com orientação CTS – atividades para o ensino básico*. Porto: Areal Editores.
- Vilches, A. (2002.). La introducción de las interacciones ciencia, técnica e sociedad (CTS). Una propuesta necesaria en la enseñanza de las ciencias. In M. Catalá (Coord.), *Las Ciencias en la Escuela: Teorías y Prácticas* (pp. 37-48). Barcelona: Editorial Graó.

## W

- Waks, L. J. (1992). The responsibility spiral: A curriculum framework for STS education. *Theory into Practice*, 31 (1), 13-19. Disponível em <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00405849209543519?journalCode=htip20>
- Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-Based Research and Technology-Enhanced Learning Environments. *Educational Technology Research and Development*, 53 (4), 5-23. Disponível em [https://www.academia.edu/1119283/Design-based\\_research\\_and\\_technology-enhanced\\_learning\\_environments](https://www.academia.edu/1119283/Design-based_research_and_technology-enhanced_learning_environments)
- Ward, H., Roden, J., Hewlett, C., & Foreman, J. (2010). *Ensino das Ciências*. Porto Alegre: Artmed.
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.
- Williams, P. J., & Forret, M (2013). Capturing the interest of the technologically savvy science learner. In A. Fitzgerald (Ed.), *Learning and Teaching primary science* (pp. 165-184). New York: Cambridge university press.

- 
- Worth, K., Duque, M., & Saltier, E. (2009). *Designing and implementing Inquiry-Based Science Units for Primary Education*. European Commission Directorate-General for Research. Disponível em [http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/Guide\\_Designing\\_and\\_implementing\\_IBSE\\_final\\_light.pdf](http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/Guide_Designing_and_implementing_IBSE_final_light.pdf)

---

**X**

---

**Y**

- Yager, R. E, Choi, A., Yager, S. O., & Akcay, H. (2009). A Comparison of Student Learning in STS vs Those in Directed Inquiry Classes. *Electronic Journal of Science Education*, 13 (2), 186-208. Disponível em <http://ejse.southwestern.edu/article/view/7805/5572>
- Yager, R. E. (2007). STS Requires Changes in Teaching. *Bulletin of Science Technology Society*, 27 (5), 386-390. Disponível em <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0270467607305737>
- Young, M. (2015). Conceptualising curricula as a form of specialised knowledge. In J. D. Justino (Dir.), *Currículos de nível elevado no ensino das ciências* (pp. 24-35). Lisboa: Conselho Nacional de Educação. Disponível em [http://www.cnedu.pt/content/edicoes/seminarios\\_e\\_coloquios/LIVRO\\_CNE\\_CurriculosCiencias\\_vf.pdf](http://www.cnedu.pt/content/edicoes/seminarios_e_coloquios/LIVRO_CNE_CurriculosCiencias_vf.pdf)

---

**Z**

- Zabala, A., & Arnau, L. (2007). *11 ideas clave como aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Graó. Disponível em [http://www.cca.org.mx/ps/profesores/cursos/depeem/apoyos/m1/Zabala\\_11\\_ideas\\_clave.pdf](http://www.cca.org.mx/ps/profesores/cursos/depeem/apoyos/m1/Zabala_11_ideas_clave.pdf)
  - Ziman, J. (1994). The rationale of STS education is in the approach. In J. Solomon & G. S. Aikenhead (Eds.), *STS Education: International Perspectives on Reform* (pp. 21-31). New York: Teachers College Press.
-



## APÊNDICES

## APÊNDICE 1

### GUIÃO FOCUS GROUP COM ESPECIALISTAS EM TECNOLOGIA/MULTIMÉDIA EDUCATIVA

# GUIÃO FOCUS GROUP

## ESPECIALISTAS EM TECNOLOGIA/MULTIMÉDIA EDUCATIVA

**Joana Isabel Pinheiro Peixinho** (Doutoranda) – [joanapeixinho@ua.pt](mailto:joanapeixinho@ua.pt)

**Rui Marques Vieira** (Orientador) – [rvieira@ua.pt](mailto:rvieira@ua.pt)

Universidade de Aveiro

Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores - CIDTFF

Departamento de Educação

### Participantes no *focus group*

Este *focus group* será constituído por peritos em tecnologia/multimédia educativa, cujo contributo das suas experiências e reflexões, no que se refere às especificidades inerentes à vertente tecnológica e multimédia de recursos educativos digitais, é considerado fulcral para garantir a qualidade deste MED.

Este grupo de peritos são membros internos e externos à Universidade de Aveiro.

### Data, local e duração

O *focus group* com especialistas em tecnologia/multimédia educativa será realizado no dia 28 de março de 2014, na sala 5.2.62 do edifício do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro, às 14 horas.

Estima-se que terá a duração máxima de 90 minutos.

### Finalidade do projeto

É finalidade deste projeto o desenvolvimento de um protótipo de manual escolar digital [MED] para a área disciplinar de Estudo do Meio do 1.º Ciclo do Ensino Básico, focado numa abordagem didático-pedagógica ligada aos princípios de uma educação em ciências com orientação ciência-tecnologia-sociedade e pensamento crítico [CTS/PC].

Este MED, aliado às potencialidades da tecnologia/multimédia, pretende uma melhoria do processo de ensino e de aprendizagem das ciências com orientação CTS/PC, desejando contribuir para o aumento da literacia científica e tecnológica dos alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico (6 a 10 anos).

### Objetivos do *focus group*

Com este *focus group* pretende-se refletir, trocar experiências, apresentar, confrontar e aprofundar sensibilidades e perceções, em grupo, sobre algumas das especificidades técnicas e tecnológicas no que concerne ao processo de conceção e produção de um manual escolar digital (protótipo).

Pretende-se, de igual modo, recolher contributos adicionais com o intuito de apurar critérios de qualidade para a avaliação de manuais escolares digitais.



### Nota introdutória do focus group

- Dar as boas-vindas a todos os participantes e agradecer o interesse e a disponibilidade de estarem presentes neste *focus group*;
- Relembrar a finalidade deste projeto e fazer uma breve síntese do plano de trabalho;
- Relembrar os objetivos deste *focus group*;
- Questionar acerca das dúvidas sobre o funcionamento deste *focus group*
- Solicitar, uma vez mais, pedido de gravação áudio e vídeo para posterior transcrição das reflexões e recolha de informações (evidenciar o carácter imperativamente anónimo de todos os dados pessoais dos participantes e da informação transmitida);
- Relembrar que a transcrição do *focus group* será enviada por correio eletrónico a todos os participantes para posterior validação das informações transcritas.

### Quadro estruturante das questões

		Objetivos/Estratégias	Questões
Carácter geral	Conceitos	Reflexão global acerca das potencialidades e fragilidades de um MED	<p>1. – Em contraposto com o ME impresso, quais as potencialidades e fragilidades que os MED podem evidenciar no processo de ensino e de aprendizagem?</p> <p>Que proveitos o MED pode conter tendo em conta a sua natureza digital.</p> <p>Quais os obstáculos à implementação dos MED no sistema educativo português.</p> <p>2. – Como se pode retratar, em termos tecnológicos, um MED de qualidade?</p> <p>De uma forma global, que características deve ter um MED para garantir, em particular, a sua qualidade tecnológica.</p> <p>Que elementos tecnológicos devem contemplar.</p>
	Ferramentas/ Aplicações	Recolha de ferramentas e/ou aplicações úteis na produção de MED	<p>3. – Que ferramentas ou aplicações tecnológicas podem ser usadas para auxiliar na produção de um MED?</p> <p>Na panóplia de ferramentas e aplicações que existem atualmente no panorama tecnológico, quais as mais credíveis para</p>

			<p>a produção de um MED.</p> <p>Algumas aplicações em consideração para a produção do protótipo de MED:</p> <p>Ibook author Papyrus Sigil Adobe InDesign CC Pubcoder Demibooks ...</p>
	Recursos multimédia	Identificação de recursos multimédia a conter num MED	<p>4. – Que tipo de recursos multimédia os MED devem conter?</p> <p>Para além dos vídeos, imagens, sons que outros recursos multimédia podemos contemplar.</p> <p>5. – Tendo em consideração o público-alvo e o MED que se pretende desenvolver, que especificidades estes devem incluir?</p> <p>Qual o formato mais adequado para as imagens? E para os vídeos? E sons? (de forma a não comprometer a sua intemporalidade e usabilidade)</p> <p>No que concerne, por exemplo, às imagens, estas devem ser ilustrações ou fotografia? Porquê? Ou a sua escolha é irrelevante? Podemos conter as duas, tentando haver um equilíbrio estético?</p> <p>E no que concerne, por exemplo, aos vídeos, devem ser desenhos animados ou devem retratar o mundo real?</p>
	Direitos de autor	Análise global sobre os direitos autorais, tanto do MED como de todos os recursos multimédia/audiovisuais utilizados	<p>6. – Que cuidados se devem premunir para não infringir direitos autorais?</p> <p>Conhecem algum banco de recursos multimédia a que se deve recorrer?</p> <p>Como atribuir os créditos de direitos de autor a esses recursos multimédia? Os créditos respeitantes aos direitos de</p>

			<p>autor devem ser mencionados no início ou no fim do MED? Como fazê-lo?</p> <p>A importância da licença de direitos de autor e do ISBN.</p> <p>7.- Que licenças autorais se devem obter para um protótipo de MED?</p> <p>Que tipo de licença se deve obter para o protótipo?</p>
Carácter visual	Usabilidade	Reflexão sobre estrutura organizativa (interface) do MED e <i>layout</i> (texto, recursos multimédia/audiovisuais, ícones, etc)	<p>8. – Como devem estar dispostos os elementos do MED de forma a obter uma estrutura organizada, concisa e agradável sob o ponto de vista estético e sensorial?</p> <p>Que cuidados na organização dos diversos elementos devemos ter para não interferir com a usabilidade do MED? (organização do conteúdo, existência de índices gerais temáticos, indicação de outras fontes).</p> <p>Qual a importância dos suportes icónicos para a usabilidade de um MED para crianças com idades compreendidas entre os 6 e os 10 anos?</p> <p>9 – Que recomendações apontam na escolha do layout do MED?</p> <p>Que recomendações no que se refere, por exemplo, à mancha de texto, mancha cromática, margens, espaços para exercícios/anotações/reflexões de forma a não interferir com a usabilidade do MED.</p>
	Legibilidade	Estabelecer aspetos de legibilidade textual (tipo e tamanho da fonte) e de legibilidade multimédia/audiovisual (vídeo, imagens, mapas conceptuais, etc)	<p>10. – Que tipo fontes e tamanhos consideram mais adequado utilizar, tendo em os destinatários como também os vários tipos de suporte onde podem ser consultados (portáteis, tablets, smartphones,...)?</p> <p>Tipo de letra com serifa ou sem serifa?</p> <p>Quais as potencialidades e fragilidades de</p>

			<p>um tipo em relação ao outro?</p> <p>Tendo em conta a faixa etária e o ciclo de ensino a que o MED se destina, quais os tamanhos que se devem considerar na etapa da produção?</p>
	Cromatologia	Determinar normas de utilização da cor	<p>11. – Tendo em conta alguns princípios de design, como é que se deve proceder à escolha e utilização da cor nos MED?</p> <p>Que cores se devem utilizar/combina de forma a garantir o acesso à informação veiculada pelo MED.</p>
Carácter tecnológico	Acessibilidade	Refletir sobre aspetos que o MED deve conter para ser o mais possível inclusivo	<p>12. – Que aspetos se devem incorporar no MED com o intuito deste estar adaptado, o máximo possível, a crianças com disfuncionalidades do tipo visual, auditivo e/ou motor?</p> <p>Que cuidados básicos devemos ter em conta na etapa de produção do MED para este ser o mais acessível possível.</p> <p>Nomeadamente, no que diz à acessibilidade de todos os alunos aos elementos de texto, áudio, imagem e vídeo.</p>
	Reutilização	Refletir sobre a importância da reutilização dos MED nas formas: reutilização do conteúdo; reutilização em contexto educativo; e reutilização em diferentes ambientes de aprendizagem.	<p>13. – Como analisam a importância da reutilização do MED? (pelo mesmo usuário ou por usuários diferentes)</p> <p>Qual a relevância da reutilização do MED pelo mesmo usuário e/ou por outros usuários? Esta reutilização é simplificada pela facilidade de atualização dos conteúdos num MED?</p> <p>14. – De que forma os MED podem ter um papel proeminente para promover a interdisciplinaridade e/ou a transdisciplinaridade da aprendizagem?</p> <p>Que especificidade/soluções os MED podem abarcar para potenciar a interdisciplinaridade e/ou a</p>

			<p>transdisciplinaridade.</p> <p>15. – Em que medida os MED podem auxiliar no processo de aprendizagem autónoma e reflexiva?</p> <p>Analisar a utilização do MED em diferentes contextos de aprendizagem</p>
	Interoperabilidade	Determinar o formato digital mais adequado para o MED	<p>16. – Qual o formato mais adequado de um MED?</p> <p>Havendo uma grande variedade de formatos (.epub, .azw, .mobi, .ibooks) qual o mais adequado.</p> <p>De forma a não comprometer a sua intemporalidade, podendo, desta forma, ser utilizado em qualquer dispositivo (ou na maioria dos dispositivos).</p>
	Interatividade	Analisar os níveis de interatividade do MED	<p>17. – Que nível de interatividade deve o MED incorporar?</p> <p>Refletir sobre a influência da interatividade no processo de aprendizagem dos alunos.</p>
Carácter geral		Refletir sobre outras questões não colocadas ou novas sugestões na conceção e produção do MED	<p>18. – Quais outros aspetos do MED que podem contribuir e reforçar a aprendizagem de crianças do 1º CEB?</p> <p>Outros pontos fortes não referidos na discussão.</p> <p>19. – Quais outros aspetos do MED que, de alguma forma, podem perturbar a aprendizagem?</p> <p>Outros pontos fracos não referidos na discussão.</p> <p>20. – Que outros fatores, emergentes desta reflexão, devem ser objeto de análise na produção do MED?</p> <p>Outros aspetos dignos de reflexão aquando da produção do MED.</p> <p>21. – Que aplicações ou sites educativos são do vosso conhecimento,</p>

			<p>interessantes para serem integrados no MED?</p> <p>Sites e aplicações educativas que poderão ser úteis aquando da elaboração das estratégias/atividades a englobar no MED.</p>
--	--	--	---

#### Notas finais do *focus group*

- Agradecer, uma vez mais, a presença de todos e as opiniões transmitidas;
- Solicitar autorização para entrar em contacto para mais alguma informação adicional ou dúvida que possa recorrer após transcrição do *focus group* e reflexão dos dados recolhidos;
- Relembrar os meus contactos para eventual informação adicional sobre o projeto.

## APÊNDICE 2

### GUIÃO FOCUS GROUP COM ESPECIALISTAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

## GUIÃO FOCUS GROUP

### ESPECIALISTAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

**Joana Isabel Pinheiro Peixinho** (Doutoranda) – [joanapeixinho@ua.pt](mailto:joanapeixinho@ua.pt)

**Rui Marques Vieira** (Orientador) – [rvieira@ua.pt](mailto:rvieira@ua.pt)

Universidade de Aveiro

Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores - CIDTFF

Departamento de Educação



### Participantes no *focus group*

Este *focus group* será constituído por especialistas em educação em ciências, cujo contributo das suas experiências e reflexões, no que se refere às especificidades inerentes à vertente didático-pedagógica, é considerado fulcral para garantir a qualidade deste MED.

Este grupo de peritos são membros internos e externos à Universidade de Aveiro.

### Data, local e duração

O *focus group* com peritos em didática das ciências será realizado no dia 29 de abril de 2014, na sala 5.3.27 do edifício do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro, às 15h30. Estima-se que terá a duração máxima de 30 minutos.

Este *focus group* será realizado no âmbito de uma comunicação apresentada nas jornadas do Laboratório Aberto de Educação em Ciências/Jardim da Ciência [LEduc] da Universidade de Aveiro.

### Finalidade do projeto

É finalidade deste projeto o desenvolvimento de um protótipo de um manual escolar digital [MED] para a área disciplinar de Estudo do Meio do 1.º Ciclo do Ensino Básico, focado numa abordagem didático-pedagógica ligada aos princípios de uma educação em ciências com orientação ciência-tecnologia-sociedade e pensamento crítico [CTS/PC].

Este MED, aliado às potencialidades da tecnologia e da tecnologia/multimédia, pretende uma melhoria do processo de ensino e de aprendizagem das ciências com orientação CTS/PC, desejando contribuir para o aumento da literacia científica e tecnológica dos alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico (6 a 10 anos).

### Objetivos do *focus group*

Com este *focus group* pretende-se refletir, trocar experiências, apresentar, confrontar e aprofundar sensibilidades e perceções, em grupo, sobre algumas das especificidades didático-pedagógicas inerentes às atividades do manual escolar digital (protótipo). Pretende-se, de igual modo, recolher contributos adicionais com o intuito de apurar critérios de qualidade para a avaliação de manuais escolares digitais.

### Nota introdutória do *focus group*

- Dar as boas-vindas a todos os participantes e agradecer o interesse e a disponibilidade de estarem presentes neste *focus group*;
- Relembrar a finalidade deste projeto e fazer uma breve síntese do plano de trabalho;
- Relembrar os objetivos deste *focus group*;

- Questionar acerca das dúvidas sobre o funcionamento deste *focus group*
- Solicitar, uma vez mais, pedido de gravação áudio e vídeo para posterior transcrição das reflexões e recolha de informações (evidenciar o carácter imperativamente anónimo de todos os dados pessoais dos participantes e da informação transmitida);
- Relembrar que a transcrição do *focus group* será enviada por correio eletrónico a todos os participantes para posterior validação das informações transcritas.

#### Quadro estruturante das questões

		Objetivos/Estratégias	Questões
Carácter didático-pedagógica	Currículo	Refletir sobre as referências curriculares nacionais e internacionais no âmbito de uma educação em ciências.	1. – Que tendências atuais da educação em ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico devem contemplar um MED e com que referencial(ais) curriculares? Quais as tendências (nacionais e internacionais) para uma educação em ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico? É possível convergir com os referenciais curriculares nacionais atuais? Como integrar a educação / orientação CTS? E o apelo ao pensamento crítico? ...
	Estratégias/atividades Ambiente	Analisar estratégias/atividades/ambiente potenciadores de uma educação em ciências coerente com as tendências e com os referenciais curriculares atuais.	2. – Como devem os alunos aprender ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico? Que estratégias/atividades/ambiente são potenciadores de uma educação em ciências coerente com tendências e referenciais curriculares atuais? ...
	Qualidade didático-pedagógica	Reconhecer características e especificidades do MED como forma de garantir a sua qualidade didático-pedagógica	3 – Como se pode retratar, em termos didático-pedagógico, um MED de qualidade a ciências? De uma forma global, que características e especificidades deve ter um MED para garantir, em particular, a sua qualidade didático-pedagógica ...

#### Notas finais do *focus group*

- Agradecer, uma vez mais, a presença de todos e as opiniões transmitidas;
- Solicitar autorização para entrar em contacto para mais alguma informação adicional ou dúvida que possa recorrer após transcrição do *focus group* e reflexão dos dados recolhidos;
- Relembrar os meus contactos para eventual informação adicional sobre o projeto.

### APÊNDICE 3

CONVITE À PARTICIPAÇÃO NO FOCUS GROUP A ESPECIALISTAS EM TECNOLOGIA/MULTIMÉDIA  
EDUCATIVA

Joana Isabel Pinheiro Peixinho  
CIDTFF – Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores  
Departamento de Educação – gabinete C.5.1.38  
Campus Universitário de Santiago  
Universidade de Aveiro  
3810-193 Aveiro



Aveiro, 06 de fevereiro de 2014

**Assunto: Convite à participação num *focus group* sobre o processo de desenvolvimento de manuais escolares digitais**

No âmbito do Programa Doutoral em Multimédia em Educação, encontramos-nos a desenvolver um projeto de investigação cuja finalidade consiste no desenvolvimento de um protótipo de manual escolar digital [MED] para a área disciplinar de Estudo do Meio do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Este MED será focado numa abordagem didático-pedagógica ligada aos princípios de uma educação em ciências com orientação ciência-tecnologia-sociedade e pensamento crítico [CTS/PC]. Aliado às potencialidades da tecnologia e da multimédia, pretende-se que este MED contribua para uma melhoria do processo de ensino e de aprendizagem das ciências com orientação CTS/PC, desejando potenciar o aumento da literacia científica e tecnológica dos alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico.

Este projeto de investigação está a ser orientado pelo Prof. Doutor Rui Marques Vieira, Professor Auxiliar do Departamento de Educação e membro do Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores.

O *focus group* será constituído por especialistas cujo contributo das suas experiências e reflexões, no que se refere às especificidades inerentes à vertente tecnológica e multimédia de recursos educativos digitais, é considerado fulcral para garantir a qualidade deste MED. Assim, com este *focus group* pretende-se refletir, trocar experiências, apresentar, confrontar

e aprofundar sensibilidades e percepções, em grupo, sobre algumas das especificidades técnicas e tecnológicas no que concerne ao processo de desenvolvimento (em particular às etapas de conceção e produção) de um manual escolar digital (protótipo). Pretende-se, de igual modo, recolher contributos adicionais com o intuito de apurar critérios de qualidade para a avaliação de MED. Estes contributos serão essenciais e sustentarão um referencial para conceptualizarmos um instrumento de avaliação de MED que, a posteriori, será implementado para aferir o real contributo do MED a desenvolver. É de salientar que, no decorrer da nossa investigação, não é do nosso conhecimento um referencial de avaliação (nas suas amplas dimensões) especificamente destinado a MED.

Desta forma, entendendo que se enquadra no perfil de participante que pretendemos e considerando que o seu contributo é importante para o enriquecimento e para a garantia da qualidade deste manual escolar digital, vimos por este meio convidá-lo à participação neste *focus group*.

O mesmo será realizado na segunda quinzena de março, no Departamento de Educação da Universidade de Aveiro. A data e hora do mesmo serão por si consideradas as mais convenientes, porém sugeríamos que fosse a uma sexta-feira ao início da tarde (na medida que é suposto ser o dia da semana mais conveniente para todos os participantes que contamos convidar).

Prevê-se que o *focus group* terá uma duração aproximada de uma hora e meia.

Mais acrescentamos que este processo tem carácter imperativamente anónimo e, portanto, todos os dados pessoais do participante serão salvaguardados (os seus dados apenas serão divulgados se assim o entender). Porém solicitamos, com o intuito de facilitar a recolha e relembrar informações de todos os contributos dos participantes, que seja dada autorização para que este *focus group* seja gravado em formato áudio. Frisamos que os dados recolhidos serão, posteriormente, enviados por correio eletrónico a todos os participantes para análise e validação das informações recolhidas.

Frisando, uma vez mais, o importante contributo que possa dar à concretização dos objetivos deste *focus group* e, conseqüentemente, ao desenvolvimento deste MED, ficamos a aguardar uma resposta a este convite.

Agradecemos, desde já, a colaboração que possa prestar, subscrevemo-nos apresentando os melhores cumprimentos.

#### APÊNDICE 4

TRANSCRIÇÃO DO FOCUS GROUP COM ESPECIALISTAS EM TECNOLOGIA/MULTIMÉDIA  
EDUCATIVA

### Transcrição do focus group

- especialistas em tecnologia/multimédia educativa -

Este *focus group* realizou-se no dia 14 de março de 2014, às 14h30 na sala 5.2.6 do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro. Teve a duração de 90 minutos. Todos os participantes aceitaram a gravação áudio para fins de transcrição. Um dos participantes, por motivos profissionais, teve que abandonar o *focus group* antes do término.

Após transcrição, foi enviado por correio eletrónico a transcrição do *focus group* a todos os participantes para analisarem e validarem as informações recolhidas. Foi dada a possibilidade de eventuais acrescentos que pudessem contribuir para a clarificação e compreensão plena da resposta dada e/ou de outras informações não facultadas na altura da discussão.

Moderador 1– Começo, primeiramente, por agradecer a todos por terem por terem aceitado este convite. Relembro que a gravação serve apenas para recordar o que foi aqui falado, o que foi discutido e que depois, após a transcrição, eu remeto para o vosso e-mail para darem a vossa confirmação e validarem tudo aquilo que aqui foi dito. Começo por fazer uma breve apresentação do projeto. O projeto, dividi-o em fases. A primeira fase diz respeito ao referencial teórico que suporta a problemática. Depois a recolha de dados. De seguida a conceção de instrumentos de avaliação de manuais escolares digitais de estudo do meio. Depois o desenvolvimento, em si, do protótipo do manual escolar digital. E, depois, a escrita da tese onde vou, então, referir os contributos e as implicações deste manual escolar digital no processo de ensino e de aprendizagem. Esta fase do desenvolvimento do manual escolar digital, portanto esta quarta fase, dividi em várias etapas: etapa de conceção, de produção, de validação, de implementação e exploração, uma nova avaliação e reflexão de todo o processo. Portanto conceção de estratégias e atividades; produção, portanto, através de uma aplicação ou de uma ferramenta gratuita; validação por peritos, nomeadamente por peritos em multimédia e por peritos em didática das ciências; implementação numa turma do 1.º Ciclo; exploração tanto por alunos como por professores do 1.º Ciclo, esta exploração deste protótipo; depois vai haver uma nova avaliação, portanto, através desta exploração; e depois vou refletir, então, sobre todo o processo para fazer as alterações que vão sendo sugeridas.



Moderador 1 – Então, como primeira questão para este focus group gostava de saber a vossa opinião sobre

Questão 1 (2:38) – Quais as potencialidades e as fragilidades de um manual escolar digital no processo de ensino e de aprendizagem?

Moderador 1 – Portanto, em contraposto ao manual escolar impresso.

Participante A – Assim a frio (risos)

Moderador 1 – Sim (risos) a frio ... portanto de uma forma sumária...

Participante A – Joana, tenho alguma dificuldade em responder sem saber, sem perceber o que é para si um manual escolar digital. Porque eu acho que aqui pode haver várias interpretações. E, portanto, essas potencialidades e fragilidades dependem ... primeiro dependem do contexto, mas depois também dependem da tipologia do manual ... estamos a falar de um manual que é para ser explorado num tablet, para ser explorado ... a questão do dispositivo... num contexto Web... depois em que contexto formal ou informal, em sala de aula. Falou em ensino e aprendizagem, utilizou esse binómio... isso também me suscita algumas questões. Assim em abstrato, para mim, as potencialidades e os proveitos, para utilizar a expressão que utilizou, são as mesmas tipicamente que nós quando (ruído) um analógico ou um digital num processo educativo, portanto aí não acho que há aí nada... agora a especificidade do material em si é que eu acho que pode fazer a diferença. Deste ponto de vista, não sei se estou focada com aquilo que está na sua cabeça... eu sei que não é suposto fazermos nós as perguntas

Moderador 1 – Sim, pois, o meu papel aqui é, basicamente, eu colocar as perguntas e, e... de forma, se calhar, até um pouco subjetiva responderem...

Participante B – (ruído) Não vou falar do manual propriamente dito, mas as fragilidades que eu deteto que sendo do 1.º Ciclo tem a ver com o utilizador em si. Primeiro, as fragilidades do ponto de vista físico, das instalações, não me parece que ainda haja, excetuando, escolas do 1.º Ciclo que estejam integradas em agrupamentos, não me parece que haja condições de utilização dos próprios manuais e, depois, do próprio utilizador, não o aluno, mas o professor que vai usar o manual. Depois também concordo com a tipologia, os manuais que nós conhecemos seguem muito a filosofia do exercício, da tentativa-erro, portanto depende de como vai ser utilizado... se esse manual vai dar mais autonomia aos alunos ou se o professor vai continuar a ter aquele papel muito importante... isso pode ser uma potencialidade sob o ponto de vista didático na sua utilização.

Moderador 2 – Deixem-me ajudar, o que se pretende é um manual escolar para vários suportes , tablet...

Participante A – Multiplataformas?

Moderador 2 – Multiplataformas

Participante A – Hum, hum... isso ajuda...

Moderador 2 – Pronto, é o que se pretende. Em segundo lugar...

Participante A – E que substitua o em papel ou o que o complemento?

Moderador 2 – Que o substitua

Participante A – Ok. Porque essa é outra questão que eu acho muito importante e que a mim me faz pensar muito quando produzo este tipo de soluções e quando eu penso nelas. É se estamos a desenvolver instrumentos e ferramentas em camada e que servem propósitos de complemento, por exemplo em contextos informais isso pode ser muito interessante, ter mais um complemento para o trabalho da família, em casa ou mais um complemento em contexto distinto, ou se estamos a propor um material que vai substituir o papel....que vai dominar. Eu sou defensora das soluções de compromisso em que eu posso ter redundância nos formatos, que eu acho que é muito importante porque atualmente os cenários em que se aprende são cada vez mais múltiplos e há situações em que o papel dá-me jeito, e há situações em que o digital dá-me jeito. Portanto, mas compreender isso que vocês estão a propor, um manual que vai substituir o papel é importante para me ajudar a questionar o que ali está.

Moderador 2 – E já agora tendo em conta as experiências que começam a ser divulgadas em vários países incluindo em Portugal, por exemplo a experiência da Samsung com tablets e há empresas que desenvolveram manuais digitais completamente e, portanto, é esse segmento que nós queremos focar. Mas não há em Portugal, como saberão, manuais escolares totalmente digitais, nomeadamente para ciências. Há algumas boas experiências, parece, mas nós não conhecemos porque estão fechadas e estão a ser vendidas. E, portanto, era isso que nós queremos ouvir, independentemente do que está a acontecer... de uma forma genérica, independentemente de terem ou não filhos em idade escolar ou em vias disso, o que é que pensam que são as grandes potencialidades do manual escolar digital pode ter e os problemas, que fragilidades pode ter. Por exemplo, já percebemos que o participante A acha que a complementaridade é importante...

Participante A – Eu acho que a complementaridade seria importante porque eu valorizo muito a questão dos contextos, a diversidade dos contextos. Eu acho que diferentes contextos, requerem diferentes abordagens. E eu acho que as visões únicas são perigosas. Mas considerando essa escolha, de desenvolver um manual para substituir o papel, eu corroboro esta opinião que as infraestruturas escolares são uma barreira e que a literacia dos professores

também é uma barreira, as famílias também podem ser uma barreira porque nem todas as famílias creem no potencial do digital... e também há barreiras desse ponto de vista. As vantagens acho que há muitas. Estão mais ou menos indicadas na literatura... possibilidade de o repetir, a questão da variedade dos exercícios que eu posso ter

Participante B – o ritmo de aprendizagem...

Participante A – Sim, os ritmos de aprendizagem, natureza hipertextual que eu posso colocar nos conteúdos, facilidade com que eu relaciono ou potencio, pelo menos em teoria, os processos cognitivos de relação de conteúdos, de conceitos... tudo isso é uma enorme vantagem... a gestão do processo para o docente, o facto dele eventualmente fazer uma recolha dinâmica de dados, fazer reports dinâmicos nos desempenhos, isso liberta o docente de algum trabalho mais, mais pesado desse tipo de recolha de dados. Para os próprios miúdos, o feedback também é muito importante e, portanto, esse feedback dinâmico à medida que são realizados os exercícios. Isso são só vantagens, mas...

Participante B – Ainda outro ponto, não conhecendo ainda a tipologia do manual, a possibilidade do manual ser o ponto de partida para o docente deve ter a possibilidade dele complementar tudo o que está no manual com as próprias pesquisa e, a partir daí, fazer a mediação com os alunos. Não ficar fechado, não consumir só o conteúdo, mas também ter a intervenção na construção do conteúdo já (ruído), acho que seria interessante dessa forma. Pode criar um manual dele, seguindo...

Moderador 1 – Não sei se querem acrescentar mais algum...

Participante C – Queria. Acho que há aqui uma situação logo à partida que me parece interessante que é o conceito de papel começa logo por mudar um bocadinho este momento porque, efetivamente, o equivalente ao formato de papel pode estar em suporte eletrónico. Portanto, parece-me que isso é um dado adquirido neste momento e que está com uma conotação cada vez maior, portanto quando se fala nas suas realidades eu acho que é o papel conceptual, não é o papel do ponto de vista material. O que eu penso daquilo que evidencio nas áreas mais tecnológicas, de onde eu venho é que, e eu não tenho formação na área da educação formal, a não ser aquela que me foi conferida no meu percurso universitário e, portanto, perdoem-me se eu disser algo menos correto, digamos na nomenclatura de educação. Mas o que eu acho que permite a parte digital, além de toda a questão da interatividade, reporting, de registo, de autoavaliação e de uma série de situações que podem permitir aos estudantes, particularmente em Portugal, ultrapassarem aquele problema de, que eu acho que é grave, comunicação com os professores que não é típica de outros países. Por exemplo, eu quando

tenho alunos portugueses numa cadeira de opção e tenho alunos, por exemplo, de países do Norte, por exemplo mesmo polacos ou alemães, são muito mais, têm muito mais facilidade em interagir comigo do que aqueles que me conhecem há muito mais tempo. Portanto, eu acho que temos aqui um problema cultural de interação dos alunos que tem a ver com o facto deles terem dificuldade em se exporem e saírem da sua zona de conforto e que, eventualmente, com o manual escolar digital podem, enfim, ter uma certa segurança por autoavaliação inicial que lhes pode permitir depois facilitar o contacto posterior com o professor. Mas, essencialmente, o que eu acho é que permite, se calhar, que cada um utilize a informação consoante o nível de profundidade que lhe quer dar e a velocidade com que quer aprender. É uma situação que eu às vezes vejo em alunos com (imperceptível) e penso que isso possa ser útil precisamente para os atrair para um suporte mais pesado, mais profundo, fazendo-os ultrapassar à medida das suas capacidades a barreira inicial de aprendizagem.

Moderador 1 – Vou então passar para a segunda questão

Questão 2 (13:54) – Como se pode retratar, em termos tecnológicos, um manual escolar digital de qualidade?

Participante A – Em termos técnicos, é isso?

Moderador 1 – Sim, em termos técnicos...

Moderador 2 – Sim, portanto como está nas perguntas específicas, que características é que tem um manual, no vosso entender que características...

Participante A – Portanto, a questão da multiplataforma, portanto esta natureza responsive de se comportar devidamente nos diferentes formatos, isso é, atualmente é imperativo. Nós não sabemos que dispositivo é que o utilizador tem em casa nem na escola, a escola é muito heterogénea nesse ponto de vista e para o mal... os browsers, os sistemas operativos...

Participante B – Sendo um manual digital esta parte de proporcionar trabalho colaborativo entre alunos é importante, como ferramenta complementar. E depois uma integração dos diferentes elementos media, desde vídeo a animação, que permitem explorar diferentes situações para o mesmo problema, usando estratégias diferentes...

Participante A – Aqui a questão das ciências faz-me pensar muito e eu acho que trabalhar na área das ciências, eu sou uma ignorante na área das ciências, mas aquilo que me parece é que é uma área em que a experimentação prática, laboratorial, em campo, é muito importante. E desse ponto de vista temos um desafio gigante, porque o manual pode servir vários propósitos, por exemplo pode servir para preparar a atividade, as atividades pré, pode servir para acompanhar a atividade, estou a desenvolver uma atividade laboratorial, para acompanhar... e

o acompanhar pode ser, por exemplo, filmar para ver mais tarde...para depois ajudar na consolidação seria depois, eventualmente, utilizada para um pós atividade laboratorial (ruído) e aqui o durante é a principal questão... como é que o manual pode ajudar a desenvolver atividades, que depois não são elas próprias desenvolvidas no manual, não sei se me faço entender...em contexto laboratório... em termos tecnológicos, e a pergunta é sobre tecnologia, eu acho que as atuais tendências de utilização de dispositivos hápticos e de realidade aumentada podem ser pistas interessantes a explorar aqui. Porque se eu quero ajudar, por exemplo, visualizar um vulcão em erupção (impercetível) ou um modelo a simular... coisas que não são possíveis de replicar em laboratório, talvez a tecnologia atual, realidade aumentada e de dispositivos hápticos e físicos, possa ser útil. E aí é preciso ver se o manual tem interoperabilidade, que é um desafio técnico, com esses dispositivos e com esses sensores.

Participante C – Isso eu posso acrescentar alguma coisa de onde venho. Eu acho que isso é fundamental porque a interação com o exterior se calhar é uma coisa que não tem sido, praticamente, nada explorado hoje em dia. Pode ser uma ferramenta que pode vir a ser aproveitada de uma forma relativamente eficiente. Até porque neste momento há à disposição de utilizadores, que não são muito formados em termos de tecnologia de informação electrónica, coisas como o (impercetível) com diferentes (impercetível) e muitas interfaces relativamente fáceis. E mesmo, por exemplo, para nós de onde eu venho, a nível de electrónica/informática é muito importante a noção da ligação ao exterior e que as coisas não são um dado adquirido. Porque de outra forma nós temos problemas, acontece ainda muito frequentemente que as pessoas fogem do exterior, porque o exterior é um bocadinho mais complexo, por vezes é mais difícil (ruído) e, portanto, refugiam-se apenas no mundo digital porque é um mundo mais protegido e as coisas funcionam de uma forma mais controlada. E, portanto, o facto dos manuais terem alguma ligação exterior, eu acho que era fundamental.

Participante A – Quando fala em exterior, não está a falar em ambiente outdoor, ou está? Isso faz-me lembrar outra questão...

Participante C – Já não ia tão longe. Mas estava a falar pelo menos fora da plataforma digital, digamos que devem interagir com

Participante A – Com outro tipo de ferramentas

Participante C – Com a experimentação com (impercetível) ainda que simples, não é?

Participante A – Sim, foi o que referi na minha intervenção, mas isso agora, a utilização do seu termo exterior, fez-me lembrar outra questão que eu acho que é crítica neste tipo de abordagens. Que é quando nós estamos a desenvolver tecnologia em que supostamente o

ambiente da sua exploração, em termos de ecrã pode ser lá fora, pode ser em outdoor, e em ciências isso acontece muito... vou para o jardim... a questão da luminosidade e da visualização do ecrã é crítica. Não sei se vocês já experimentaram, ir num dia como no dia de hoje a tentar fazer alguma coisa no telefone ou no ipadu e as dificuldades enormes de utilização que isso implica. É claro que quase todos os dispositivos têm possibilidade de configurar o contraste, mas as próprias aplicações também deviam ser preparadas com vistas para outdoor e vistas para indoor, em termos de design de interface. E nesta área das ciências, se queremos tirar os alunos da sala de aula, que acho que sim, e levar o manual digital, porque a portabilidade é outra característica fundamental, para lá para fora isso também tem que ser pensado.

Participante C – É, É. Embora eu pense que isso com o tempo talvez venham a existir soluções, como o e-papel pelo menos a preto e branco já está mais ou menos...

Participante A – É que o contraste é péssimo...

Participante C – O contraste é péssimo, é. Mas agora puxando uma outra coisa, isso é uma desvantagem ir para fora, mas há outras coisas (ruído) que eu penso que permite o suporte digital que é, por exemplo, a georeferenciação, que é uma coisa que eu penso que é altamente interessando do ponto de vista das ciências do meio que é para, digamos, associar conteúdos a localização a qualquer coisa que em suporte de papel nunca se poderá fazer. E que aqui poderia ser uma situação extremamente interessante para uma autoexploração a nível do formando do que é que o rodeia... já se faz, não é?

Participante A – Sim, já se faz. Só uma dica, Joana. Esta questão da configuração gráfica nos níveis de contraste, está muito bem estudada por parte das questões da acessibilidade... aquela disciplina na área da acessibilidade... não vamos reinventar a roda, isso já está estudado...

Moderador 1 – Sim.

Moderador 2 – E sobre isso e aspetos mais específicos temos mais à frente outras questões. De qualquer maneira gostava também, até para depois dar a palavras a outros, que é, que elementos tecnológicos dos existentes atualmente, acham que um manual escolar digital deve ter agregado, acoplado, deve permitir o acesso... dos que conhecem..

Participante D – Neste momento há uma questão... eu não sei bem como é que se define bem esta questão da qualidade tecnológica, mas uma das questões que me surge logo quando pensamos nisto é no desenvolvimento de aplicações, o manual seria uma aplicação como outra qualquer, para dispositivos portáteis, para dispositivos móveis portáteis e parece-me que uma das primeiras questões logo que se coloca está relacionada com o facto de para nós termos acesso a hardware específico do equipamento temos que desenvolver em linguagem nativa,

muito embora agora já comecem a existir outros que permitem algum acesso... mas não com a qualidade com o desenvolvimento nativo. E isso é muito relevante ao nível da utilização da câmara, ao acelerómetro, barómetro, osciloscópio, ao que quer que seja. Mas eu acho que deve haver num futuro próximo possibilidade de fazer isso de uma forma transversal, multiplataformas, multidispositivo. Por outro lado, a questão para mim da qualidade tecnológica está sempre também dependente de duas questões, que eu não sei se vocês vão abordar mais à frente, mas que estão muito relacionadas com a atualização e a sustentabilidade. Ou seja, a capacidade de atualizar os conteúdos, de uma forma dinâmica e transparente para o utilizador final (impercetível) facilita muito esse tipo de processo, e por outro lado o facto de, primeiro essa questão da robustez e da sustentabilidade, e por outro lado a sustentabilidade se quisermos na outra ponta do processo que é de quem vai fazer isso, não é?

Participante B – Ainda há bocado (impercetível) integração e não avancei para acompanhar os outros projetos de realidade aumentada, devido à minha área estar associada a uma empresa, sempre que olho para estas questões parece-me que entro em modo automático de orçamentação (risos). Eu sei que às vezes isto inibe um bocadinho o processo criativo, mas este focus group também permite que sejamos mais criativos, mas a realidade aumentada é muito interessante. Há um projeto que estou a acompanhar interessante até para funcionar como tutorial para montar determinados dispositivos segundo a realidade aumentada. Só que a questão da sustentabilidade acho pode ser um projeto para se aferir que a qualidade seja progressivo, definido bases e objetivos a curto prazo, como se fosse integração ou modelar, novos módulos no próprio manual que lhe vai garantindo qualidade, mas ao mesmo tempo a sustentabilidade do mesmo. Para tentar atingir um patamar de uso tecnológico elevado, ou há muito dinheiro para se investir e uma equipa enorme que permita ter um resultado a curto prazo ou então vai demorar muito tempo, vai ter que ser uma bateria de teste muito grande, uma equipa muito para se conseguir atingir isso.

Moderador 1 – A ideia deste projeto é ser um protótipo, portanto...

Participante B – Pois, mas como há dois tipos de protótipo, de baixa fidelidade e de alta, normalmente depois começamos a querer mais e os protótipos começam a tornar-se um bocado robustos

Moderador 1 – Vou então passar para a terceira questão

Questão 3 (24:57) – Que ferramentas ou aplicações tecnológicas podem ser usadas para auxiliar na produção de um manual escolar digital?

Moderador 1 – Portanto, eu falei naquelas fases que seria, que eu iria utilizar uma ferramenta tecnológica que seria gratuita, andamos a analisar algumas que podem servir para isso, nomeadamente o ibook author, também pubcoder que é relativamente recente, creio, e que ao analisassem estas, que me dessem a vossa crítica sobre estas aplicações ou que me sugerissem algumas...

Participante A – Isso depende de muita coisa. Se a Joana está sozinha sem competências de desenvolvimento, se estamos a falar de um protótipo de baixa fidelidade como estava a dizer e aí estamos essencialmente a fazer umas mockups que emulam aquilo que poderia vir a ser um dia o resultado final e as várias ferramentas possíveis. Se estamos a tentar produzir de alta fidelidade, com este propósito da escalabilidade que acho muito importante e que aqui foi referido, tentar desenvolver uma solução que possa depois acomodar-se a várias camadas e ser sustentável no futuro, aí temos um desafio técnico no desenvolvimento de programação que não é imaginável com nada que me pareça estar ali... temos de desenvolver soluções quase de raiz com programação à sério... agora, isto é um programa doutoral em multimédia em educação, não se pressupõe, portanto, que os doutorandos tenham competências de desenvolvimento, estamos a falar de um protótipo, e nessa perspetiva eu acho que a Joana deve ser oportunista, no sentido mais cru do termo e deve-se defender, e como quer prototipar aqui (impercetível) conceito, imagino eu, um conceito, um protótipo para fazer uma prova de conceitos deve utilizar uma ferramenta que vise essencialmente isso... porque se estamos a falar numa perspetiva de robustez técnica, isto implicava uma equipa gigante de pessoas a trabalhar... é a minha perspetiva

Participante D – Para um protótipo de baixa fidelidade, e devo dizer desde já que não conheço praticamente nenhum dos programas que estão ali, tirando talvez o indesign, mas para um protótipo de baixa fidelidade eu vejo que qualquer um deles sirva. Para fazer uma coisa mais à sério (ruído)

Moderador 2 – (ruído) estas são algumas das aplicações que a maioria delas são gratuitas que se encontram

Moderador 1 – São todas gratuitas, exceto o adobe indesign

Moderador 2 – Exato, exato. E a Joana fez uma pesquisa, algumas delas eu também andei a experimentar. A questão é, independentemente da boa vontade que tenhamos, elas têm funções distintas. E no âmbito dos manuais digitais vemos que algumas delas produziram inclusive manuais, algum deste software e tem na sua publicidade manuais escolares. A nós levantou-nos várias dúvidas, que tipo de manual? Obviamente estamos todos de acordo que



para nós um manual escolar digital não é um PDF, como para as editoras portuguesas é. Como sabem, para eles, para a maioria das editoras, embora seja uma aposta, ainda é transformar o seu manual num PDF, com alguns links e alguns PowerPoint adjacentes. Isto, obviamente, não é disso que estamos a falar, mas o que nós gostávamos de saber é do que conhecem e do que costumam trabalhar, ou em alternativa a estes aconselhariam algum? Porquê? Nestas circunstâncias em que...

Participante B – Tem ali uma solução que não é gratuita, que é o indesign, associada ao indesign o Adobe reader writer que permite já fazer uma série de coisas interessantes, trabalhando com os dois. O indesign vai facilitar a paginação e o reader writer vai permitir a integração dos diferentes elementos media.

Participante A – Não é gratuita, mas a UA tem licenças para os alunos.

Participante B – Acho que a integração dessas duas sendo da Adobe... creio que depois em termos de indesign para depois converter para uma linguagem online ou para converter conteúdos para XML está facilitado o processo.

Moderador 1 – Ok. Passamos então para a quarta questão

Questão 4 (29:59) – Que tipo de recursos multimédia os manuais escolares digitais devem conter?

Moderador 1 – Não é podem conter, é que devem conter...

Moderador 2 – Do muito que há hoje na net, há muito software educativo, há muitas aplicações, há muitos sites, há muita coisa hoje...já fizemos uma pesquisa do que é que começa a ser uma tendência, por exemplo no Brasil que fica acoplado, mas na vossa opinião como formadores e também como professores, formadores de vários projetos e de várias áreas, como pais que podem vir a ter filhos que vão usar manuais digitais, se calhar mais rápido do que aquilo que julgam, há aí uma grande empresa a tentar mexer no mercado rapidamente para além das editoras tradicionais, a pergunta que eu faço é, se fossem vocês a tomar a decisão que recursos dos que conhecem achavam que um manual devia ter?

Participante A – Eu acho que aqui a área científica em questão orienta a natureza...

Moderador 2 – Daqueles que conhece, aqueles que são imprescindíveis... por exemplo, para mim um imprescindível, para mim dos vários que existem da net, aplicativos, softwares, sites livres, de organização, os chamados organizadores gráficos alguns têm que ser aproveitados, mapas de conceitos, redes, organigramas, o que for... a ciência hoje constrói-se por ligações, já sabemos isso...por hiperligações, por conexões...

Participante A – eu não sei se estamos a falar do mesmo... então o que é para vocês um recurso multimédia?

Moderador 1 – pois... esta é outra questão...mais à frente...

Moderador 2 – Pois, eu sei...um recurso no sentido amplo... nós queremos ouvir-vos antes de especificar

Participante D – Recursos, formatos...

Participante A – Estamos a falar de vídeo, texto, imagem...

Moderador 2 – Exatamente, exatamente...

Moderador 1 – Sim, Sim.

Participante A – Na área das ciências a questão gráfica parece-me ser muito importante. Agora o texto é uma coisa que não se pode perder.

Participante B – Se estamos a falar em multimédia tem que haver a integração de diferentes elementos media, o media digital tem que ter texto-imagem, texto-vídeo, som...

Participante A – Eu não sei se percebo a pergunta...

Participante D – Pois...

Participante C – Eu não sou dessa área, mas vou dizer algumas coisas, uma ou duas situações que talvez, um bocadinho fora da caixa habitual. Eu acho aqui há uma questão fundamental que é uma questão de fluxo de informação. Não só a informação do manual para o utilizador, que isso vocês conhecem melhor que eu, e do utilizador para o manual. E aqui o que eu pergunto é, se vocês estão a pensar no futuro, em que os manuais vão poder ser adaptativos ou se não vão poder ser adaptativos? Eu não sei se o termo existe na vossa deontológica... essencialmente é o seguinte, hoje em dia é possível nós termos alguma, a máquina ter alguma visão ou alguma sensibilidade para o estado do utilizador e, portanto, eventualmente eu diria que os manuais do futuro deviam adaptar a sua maneira de interagir com uma pessoa de acordo com o estado dessa pessoa quanto ao processo de aprendizagem e isso, enfim, eu não diria que é um recurso multimédia, mas é o que me está a ocorrer relativamente à sensorização e à maneira como se interage com as pessoas.

Participante B – Eu posso complementar, no meu doutoramento estudei o modelo de (imperceptível) que define o perfil de utilizador e consoante o perfil do utilizador o recurso muda a forma de interagir, ou é mais por tentativa erro, ou... ele vai construindo o perfil do aluno. Isso depois já altera muito o tipo de recursos que pode complementar.

Moderador 2 – Vamos então avançar para a próxima questão, que isso também ajuda a sermos mais específicos e na discussão.

Moderador 1 – Sim, até porque estes aspetos vão sendo repetidos noutras questões...

Questão 5 (35:13) – Tendo em consideração o público-alvo, que é, então, para alunos do 1.º Ciclo, e o manual escolar digital que se pretende desenvolver

Participante B – os quatro anos? Primeiro ciclo, os quatro anos?

Moderador 1 – Não. À partida, ainda não está definitivo, ainda é uma questão aberta, mas será para um terceiro ano de escolaridade...

Moderador 2 – terceiro e quatro, por causa das questões de leitura e de escrita

Moderador 1 – Sim...

...que especificidades estes devem incluir?

Moderador 1 – para não ser tão... por exemplo os formatos das imagens, que formato de vídeo, sons, de forma a não comprometer, então, a sua intemporalidade e a sua usabilidade. Outra questão que também na revisão de literatura foi levantada, é no que concerne, por exemplo, às imagens, imagens como ilustração...devemos optar por desenhos, devemos optar por fotografia, podemos conjugar os dois sem comprometer o equilíbrio estético? Também no que diz respeito aos vídeos, demos utilizar vídeos animados, desenhos animados, devemos utilizar, portanto, imagens que retratam o mundo real? O que é que têm a dizer sobre isto.

Participante B – Diria que entre a ilustração ou imagem depende da situação. Há situações que são muito mais fáceis tratar com ilustração, outras que é mais interessante usar uma imagem.

Moderador 2 – Mas da sua experiência é sempre a optar pela imagem real ou só ilustrar quando não é possível uma imagem real?

(Falas ao mesmo tempo)

Participante A – Mas isso são perguntas que nunca vamos ter respostas (risos)

Moderador 2 – Não, não...mas são perguntas que aparecem em controvérsia... Por exemplo no congresso internacional da didática das ciências em Barcelona, esta foi uma questão muito discutida, as questões da ilustração, dos vídeos... e há opiniões muito taxativas da área da didática, mas não estava lá ninguém das tecnologias e por isso precisamos de vos ouvir.

Moderador 1 – Acrescentando, mesmo no estudo que fizemos anteriormente sobre o processo de avaliação e certificação de manuais escolares, fomos entrevistar... e esta era uma das questões que era muitas vezes levantada e criticada...

Moderador 2 – ou seja, no processo de certificação as entidades certificadoras, um dos defeitos que colocaram aos manuais escolares em papel foram estes. Por isso é que eles estão aqui. E, portanto, nós queremos evitar que esses erros se repitam no digital. Alguns deles...

Participante B – Quando nós falamos em aplicações multimédia há situações que podemos que podemos utilizar animações, há outras que é vídeo, ou imagem (impercetível) ou imagem capturada... agora em termos de formatos, também fizeram essa questão, que tipo de formato... tem que se ir para formatos que sejam mais compatíveis com a Web... PNG, vídeos apostava MP4 ou FLV e depois tem garantias... por causa do tamanho, porque ao converter, em termos de conversão o vídeo fica com um tamanho...

Participante A – Mais leve.

Participante B – Mais leve e para a Web funciona bem. Para o som, MP3, neste caso, (impercetível) agora há casos que pode ter mais perdas, é complicado, isso também vai depender da qualidade original do som. Se tivermos um som com pouca qualidade...

Participante D – Eu não faço ideia de como responder a esta pergunta porque eu acho que há situações em que pode haver um compromisso. Estava a pensar, por exemplo, na qualidade do som, há situações em que a qualidade do som não é preciso tantos ciclos de amostragem para ter uma qualidade CD. E há outras situações em que é preciso ter muita qualidade no som. E o mesmo é para a vídeo e para as imagens. Não consigo dizer... isso é quase uma decisão...

Participante A – (impercetível) há o mp3...

Participante D – Sim, há aqueles formatos que são mais ou menos standards, mas...

Participante B – Se for uma imagem vetorial, se não se usar diretamente um vetor, é bom usar um PNG, se for uma fotografia um JPEG, mas isso lá está...

Participante A – Eu acho que mais importante do que, na minha perspetiva, no caso do doutoramento da Joana em se preocupar com estes detalhes, é preocupar-se com as características formais que o ficheiro tem que ter. Em que é que temos que pensar, temos que pensar na questão da multiplataforma e na durabilidade, logo vetorial, óbvio, não podendo ser vetorial, JPG. Porque estarmo-nos a prender a formatos específicos, os formatos desaparecem, evoluem, hoje chamam-se assim, amanhã chamam-se assado e depois os projetos de doutoramento perdem alguma contemporaneidade e, portanto, eu acho que era mais importante tentar caracterizar aquilo que é desejável sob o ponto de vista formal que estes conteúdos ofereçam em termos as características do ficheiro, do que estar a designar formatos de ficheiro. Parece-me um bocadinho redutor. Eventualmente, estas empresas que certificam têm esta abordagem por imperativo comercial que é obrigatoriamente contextualizado com o tempo real...

Moderador 1 – Aqui a questão...desculpe estar a interromper, eu nem devia de estar a interromper...

Participante A – Sim, força, força...

Moderador 1 – Mas era mesmo a questão da ilustração, essas empresas, essas entidades nem sequer é o manual escolar digital que estão a avaliar, o manual escolar impresso

Participante A – Ok

Moderador 1 – A questão da ilustração...fotografia, desenho...

Participante A – Eu acho que na área das ciências a fotografia tem uma vantagem gigantes, mas também há, imagino eu, algumas situações na própria área das ciências em que é impossível fotografar. Tem que haver modelos, tem que haver ilustração...

Participante B – E vai haver ilustração. Se eu faço um desenho, ou se eu solicito ou demonstro um mapa conceptual para eles trabalharem conceitos não vou fazer uma fotografia de um mapa conceptual. Já tem outro tipo de imagem diferente.

Participante A – Sim, da própria natureza, no corpo humano, no sistema planetário. Há coisas que para representar, temos que representar com ilustração.

Participante B – E depois também depende das faixas etárias. Se estamos a falar do pré-escolar insistimos muito na imagem real e a ilustração ocupar só uma página para não criar... aqui sendo para estas, penso que é difícil, dependendo dos conteúdos.

Participante A – Não há diretivas já para isto do Ministério?

Moderador 2 – Para os manuais escolares digitais, não. Para os manuais escolares em papel, sim.

Participante A – E o que é que para os manuais em papel está dito, que deve ser imagem real ou ilustração?

Moderador 1 – Não, não refere...

Participante A – Não há diretivas para isso?

Moderador 2 – Não diz com essa especificidade, não.

Moderador 1 – Tem que haver uma certa coerência, têm que estar perceptíveis...

Moderador 2 – e a proteção da privacidade.

Participante B – E o que é que as entidades certificadoras, avaliam aí? Com base em quê?

Moderador 2 – Essencialmente na coerência, o tipo de figura ou ilustração que usam, a correção científica da mesma, se a mesma não é estereotipada, tudo isso...

Participante B – ah, sim, mais o conteúdo, mas não o formato?

Moderador 2 – Mas também o formato, a questão da cor, alguns parecem dos manuais em papel foram no sentido de achar que as cores eram, eventualmente, agressivas, eram...

Participante A – Eu acho que aqui era muito interessante...

Moderador 2 – São critérios que, certamente, são muito difíceis de avaliar, mas que estão escritos.

Participante B – Na impressão dos manuais basta misturarem mal as cores lá nos sticks para dar logo uma tonalidade mais forte, mais agressiva.

(Falas ao mesmo tempo)

Moderador 2 – E depois a isto justifica-se o facto de a cor ser um dos dois critérios mais usados pelos professores na escolha do manual.

Participante A – A cor?

Moderador 2 – Sim, a cor a par do preço.

Participante A – Eu acho que aqui o que podia ser interessante defender, ou tentar validar ou aprovar, é que o manual escolar digital, pela sua natureza digital poderia permitir que o mesmo conteúdo podia ser visto por diferentes formas. Se eu estivesse a ensinar a estrutura da flor, eu tenho lá a ilustração da estrutura da flor, do caule, da folha, por aí fora, eu posso escolher, eu sou o utilizador do manual escolar digital, posso escolher ver o modelo por ilustração, posso escolher ver o modelo tridimensional, um vídeo de uma flor, posso escolher ver esta redundância de formato pode ser oferecida...

Participante B – No caso dos gráficos também, eu posso ver o gráfico a cores ou (imperceptível)...

Participante A – Isso deita um bocadinho por terra a questão, porque a própria natureza digital resolve-lhe este problema. Pelo bom e pelo benefício de eu poder ter redundância de formato e poder responder, nomeadamente, ao perfil do utilizador, eu sei quem é o utilizado, dinamicamente eu sei, tenho lá (imperceptível) que prefere as ilustrações. Então, vai já ser predefinido a ilustração, mas há lá a hipótese de ver nos outros formatos.

Participante B – Pois, isso resolve-lhe um problema e encontra outro...

(risos)

Participante C – Eu penso que isso tem muito a ver com o processo de aprendizagem e de ensino. No fundo, muitas vezes, a ilustração simples serve muito para tornar as coisas mais genéricas e para, de alguma forma, atenuar a complexidade e para ter perspetivas de camadas sucessivas nas quais vai entrando sucessivamente com mais detalhe. No meu trabalho utilizamos muito isso porque de outra forma é impossível lidar com aquilo que é a versão final das coisas, devido à sua complexidade.

Participante A – Mas talvez nestas idades até seja importante para os colocar a pensar e conceptualizar... de ir para o real para o abstrato. Se nós mostramos primeiro a fotografia da

flor, a seguir mostramos um modelo ilustrado, depois mostramos... eventualmente, ajudamos os meninos a evoluírem para patamares de pensamento de complexidade e de abstração.

Participante C – Porque esse é, por exemplo, um dos problemas que encontramos neste momento na engenharia, é a dificuldade de abstração. De criar modelos simples e depois ir trabalhando, posteriormente, em partes mais complexas e parcelares que permitem depois realizar o projeto conjunto.

Participante D – Mas depois também há quem defenda que esse incremento da complexidade também é gerador de concepções alternativas e erróneas...

Participante C – Sim, depende das áreas, mas da área de onde eu venho é impossível, sem partir de uma situação conceptual, é impossível alargar para o projeto final. Porque o projeto final é completamente, não há ninguém com capacidade para...

Participante D – Sim, sim, tem que ser por camadas.

Participante C – Sim, tem que ser claramente por camadas. Se isso se aplica noutras áreas ou não... o que eu sei é que a parte mais difícil neste momento, quer a nível de discentes quer a nível de docentes, em muitos casos...

Participante B – Só ali a última questão, se devem ser desenhos animados ou se devem retratar o mundo real... nas tipologias de softwares, dos micromundos, posso colocar desenhos animados ou posso criar um micromundo. E posso colocar a criança num micromundo, envolvida com um desenho animado ou com outro tipo de formato. O equilíbrio estético acho que vai depender... vai depender da equipa e das próprias competências dos ilustradores e dos designers, se tem essa sensibilidade ou não. Já trabalhei com muitos ilustradores e designers, alguns tem muita sensibilidade para aquilo, outros não percebem.

Moderador 1 – Vou passar para a próxima questão

Questão 6 (48:20) – Que cuidados se devem promover para não infringir os direitos autorais?

Moderador 1 – Aqui utilizaremos os bancos de recursos... como atribuir os créditos de direito de autor a esses recursos multimédia, esses créditos devem ser mencionados no início ou no fim do manual escolar, como fazê-lo. E também qual a importância da licença de direitos de autor e do ISBN.

Participante A – Só um parêntese breve, estamos a supor que o manual que vão protótipo prevê a possibilidade dos utilizadores acomodarem, passo a expressão, conteúdos ou os conteúdos estão pré-definidos definidos por vocês?

Moderador 1 – Sim, à partida os conteúdos estarão

Participante A – Já estão pré-definidos.

Moderador 1 – ...pré-definidos.

Participante A – ... eu sou professora, sou mãe não posso propor um vídeo?

Moderador 1 – Sim, eventualmente.

Moderador 2 – Em alguns contextos, eventualmente, sim. Não num manual, mas num possível fórum de discussão se eventualmente...

Participante A – Mas estou a falar dos conteúdos do manual, os conteúdos serem alimentados pela comunidade

Moderador 2 – Não, isso não é possível. Na lei portuguesa isso não é possível, mesmo para um digital. Tem que haver o cumprimento integral do programa curricular e depois a partir daí até onde queremos ir, isso...

Participante A – Mas uma coisa é o programa, outra coisa é eu querer complementar o recurso que eu produzi que é dentro, que aí as questões de autoria são umas, se eu não permitir, jamais, que a comunidade contribua com conteúdos as questões de autoria são outras.

Participante B – Temos que o licenciamento logo ao início, ninguém lê, mas...

(risos) clicando ali já está a proteger... parece que não, mas isso é mais complexo de escrever e de adaptar porque há sempre falhas. Não percebo ali a questão do isbn porque eu ainda não consegui perceber como é que se proteger conteúdos digitais... até conteúdo impresso, basta alterar o texto de um parágrafo e o conteúdo já está... mesmo que envie para o ministério da cultura, mando o dossier com aqueles... mesmo que seja algo impresso tenho dificuldade em proteger conteúdos impressos, então digitais...o que é que eu posso proteger aí? O que é que o isbn vai proteger? O isbn...

Moderador 2 – A primeira autoria...

Participante A – A primeira. Por isso é que eu estava a perguntar, uma coisa é a obra original, aquilo que vocês produzem, outra coisa é a obra construída pela comunidade de utilizadores... e isso é a tendência atual. Nós sabemos que hoje os conteúdos que estão online, para o bem e para o mal, são de quem os usa. E toda a gente contribui. É claro que num manual que emana da tutela e que está de acordo com a lei aqui tem que haver alguns cuidados e aí a figura do avaliador, do moderador ou do administrados que valida conteúdos é absolutamente fulcral. Se eles quiserem autorizar os utilizadores a...para não correrem o risco de ter fotografias ou textos impróprios, com linguagem não correta, impróprios sob o ponto de vista científico e impróprios sob o ponto de vista cívico e educativo, por aí fora...isso é uma outra conversa. Agora, lá está, daquilo que vai oferecer em termo de funcionalidades do manual... o quão aberto ele vai ser à comunidade.



Moderador 2 – Essa é uma decisão difícil e que vamos ter que tomar mais à frente. A tendência é não abrir, como sabem, mas como estamos no digital...

(falas ao mesmo tempo)

Participante A – A tendência é não abrir, mas a lógica das camadas que foi ali... o ponto de vista do processo de desenvolvimento do produto eu acho que é muito inteligente produzir por camadas. Portanto, produzir, isto é muito difícil de especificar e programar, mas é possível. Uma estrutura do ponto de vista algoritmo que tenha capacidade para ir recebendo camadas e ir crescendo ao longo do tempo. Isto tem a ver com a questão da sustentabilidade, o produto conseguir crescer e não morrer ali e de repente deixa de ser compatível com sistemas operativos e com dispositivos e deixa de responder àquilo que a comunidade quer.

Participante D – Ao nível do que existe neste momento agora, e a tendência é isto, que é o release early, release often, ou seja, não estar à espera que esteja completamente terminado e, portanto, lançar-se o que se tem com versão alfa, beta...e ir atualizando.

(falas ao mesmo tempo)

Participante A – Agora, isto é muito inteligível, muito fácil de perceber, mas muito difícil de fazer. A maior parte das pessoas defende as lógicas de desenvolvimento ágil, tenho algum trabalho nessa área, facilmente veste a camisola, mas depois fazer... por isso é que eu acho que mais importante no caso da Joana, se calhar é fazer o próprio conceito e pensar os blocos, pensar nos módulos disto, prototipando, claro. Porque se o modelo for bem pensado, e se for um bom modelo, ele pode ter robustez para isto que estamos aqui a dizer. Agora, isto não é um doutoramento em engenharia, nem em...

Participante B – Atualmente estou a desenvolver um software para a (omitido) em modular. Portanto, é modular, que está a ser construído de tal forma que até dá, até é possível programadores a desenvolver módulos independentes para integrar o modulo principal. Está a ser construído assim, mas já tenho a base. Ou seja, aquilo que há, talvez, três anos não pensasse que pudesse fazer em meio ano, vou conseguir desta vez criar em três ou quatro meses uma base para lançar. E a minha ideia é avançar com uma versão gratuita para avaliar, depois vou construindo até chegar a uma parte de maturidade que permita então colocar módulos que já sejam pagos.

Participante D – Aquelas abordagens freemium

Participante B – Sim, é o que funciona muito...

Moderador 1 – E aqui também a questão sobre o tipo de licenças

Questão 7 (54:55) – Que tipos de licenças se devem obter para um protótipo de um manual escolar digital?

Moderador 2 – Da vossa experiência, há alguma recomendação, é uma pergunta muito específica aqui, que nos devemos ter em atenção mesmo num protótipo?

Participante A – Podem fazer o registo...

Moderador 2 – Que tipo de registo, há vários tipos de registo...

Participante A – Sim, podem logo começar por registar aqui com a UAtec a marca e isso é uma coisa muito simples de se fazer, depois há a associação portuguesa de software, aí já é mais complexo o processo...

Participante B – Aí já é mais difícil, nos tentámos fazer...é difícil

Participante A – Mas eu acho que aqui pela UAtec o básico da marca...

Participante B – A marca já protege muito.

Moderador 2 – Mas não protege completamente...

Participante B – Não, mas se eu pegar num conteúdo, entrar no manual compro uma licença de um mês, neste caso seria uma licença anual porque o manual é anual. Acedo a uma licença, tem lá uma frase faz esta experiência, se eu pegar naquilo e fizer um manual impresso e (imperceptível) um texto, já não há nada que me diga que eu... é que estas licenças autorais seriam sempre anuais. Neste caso, sendo protótipo acho que a licença teria que ser gratuita.

Participante C – Tenho que sair daqui a pouco, peço imensa desculpa, mas posso deixar a minha visão do que se está a passar em termos, mais de patentes. O que se está a passar e é a minha experiência, à medida em que as coisas se tornam mais globais, neste caso não sei, mas em muitos casos olha-se para o mercado mais de uma forma global do que de uma forma regional e, portanto, embora neste momento o conceito de patente ainda seja regional, ele começa a deixar de fazer sentido. O que está a acontecer neste momento é que, como os mercados são globais e os Estados Unidos são uma peça muito forte a esse nível, os Estados Unidos bastante bem trabalhada a questão da propriedade intelectual, incluindo software, porque o que se está a fazer tipicamente é ignorar, que é o que está a acontecer na Europa com a patente Europeia em relação com as patentes dos diferentes países, e patentear diretamente nos Estados Unidos como uma palhinha na engrenagem porque se nós pensarmos nas coisas globais ninguém vai explorar uma coisa...

Participante A – Mas nós podemos patentear lá?

Participante C – Claro que podemos.

Participante B – E tem outra vantagem, é que o processo é muito mais facilitado.

Participante C – A minha experiência pessoal posso dizer que tenho neste momento uma patente, que eu espero que tenha algum sucesso, a aguardar a atribuição nos Estados Unidos e...

Participante A – E depois tem validade cá?

Participante C – Não, não tem, mas não interessa porque ninguém vai fazer uma coisa tecnológica que não funcione nos Estados Unidos. O que aconteceu, neste caso foi num processo de aprendizagem pela maneira mais dura e depois a seguir leu-se, lemos, aprendemos que havia grande empresas a fazer isto. Que é o seguinte, esquecem as patentes na Europa, porque as patentes na Europa são patentes de vários países e a visão dos europeus é uma visão dos europeus é uma visão muito mais conservadora. Por exemplo, a mim aconteceu-me pôr uma patente nos Estados Unidos porque na Europa estavam-me a opor sucessivas patentes dos Estados Unidos que se a gente olhasse para elas não eram possível na Europa. Ou seja, se a gente olhasse, por exemplo, para três patentes em sequência que me estavam a opor nos Estados Unidos, as duas patentes subsequentes na Europa nunca poderiam ter sido concedidas. Passa-se um bocado aqui a questão do software porque nos Estados Unidos patenteia-se.

Participante B – Pois, mas aqui...

Participante C – E se os conteúdos começam a ser globais em determinados níveis, a lógica se calhar é defendê-las em algum sítio. Até porque, efetivamente, em questão de legislação e de proteção de propriedade intelectual nos Estados Unidos é muito mais agressiva do que no lado da Europa. Não sei se isto se aplica aqui, mas fica esta partilha da minha experiência.

Participante B – Sim, é ótima. Eu pelo menos em termos de patentes tenho alguma dificuldade. Quando não tem algo físico associado que comprove aquilo, é difícil de patentear...

Participante C – É, na Europa é quase impossível.

Participante B – Não sei se estão a pensar, visto ser seguir parte do currículo, há uma série de... há o manual escolar digital mais simples, possível do que um digital mas que tenham componentes que digam que é um PDF convertido, e se vocês estão a pensar, mesmo em termos de protótipo, a parte da licença então ter o manual gratuito e as ferramentas que complementem o manual isso, sim, poder ser comercializado. Por exemplo, um gestor de planificações, o professor tem o manual e tem um gestor que paga uma licença para fazer as suas planificações. É um exemplo...

Participante C – Mas isso está a falar por causa da questão da proteção propriamente dita... a outra visão é de facto é capaz de ser, então, ter mecanismos de interligação com outro tipo de softwares que estejam de facto protegidos, que permitam ao professor poupar trabalho,

digamos assim, importação de (imperceptível) alunos, e outras coisas... isso parece-me muito sensato.

Moderador 2 – Aqui a pergunta é muito direta e em termos simples

Questão 8 (1:01:02) – Algum conselho, alguma recomendação sobre a forma, a estrutura, a organização da informação, seja ela em forma de texto, em forma de imagem, do que for... Há algum conselho que recomendam que se deva ter em conta no desenvolvimento deste manual escolar digital?

Participante B – Em termos de estética e sensorial a melhor forma de aferir isso é mesmo fazer um protótipo da interface e avaliar. Como vi ali, no processo, há uma avaliação numa fase muito final, apesar de ter a parte de validação por peritos...

Moderador 1 – Este processo é por ciclos.

Participante B – Mas esse processo pode ser feito numa fase inicial, mesmo que pudesse ser desenvolvido algo mais técnico, a interface pode ser paralelamente trabalhada, em termos de storyboard e mostrar os elementos já fazendo a avaliação da interface.

Participante D – As pessoas estão habituadas a determinados formatos e a determinadas estruturas e estão habituadas a (imperceptível) realidade, não é à toa que ainda há chave para os carros, quando já poderia não haver chaves para os carros e etc., etc., etc. A estrutura podendo inovar em alguns pontos, não deve fugir muito daquilo que as pessoas quer que seja um manual...

Participante B – As metáforas que já são usadas.

Participante D – Exatamente.

Participante C – Eu peço desculpa, mas vou ter que sair...

Moderador 2 – Deixe-me só fazer-lhe uma pergunta, no âmbito da sua experiência, esta questão está um pouco mais à frente, mas antes de sair eu gostava de aproveitar, no âmbito da sua experiência com produtos digitais de âmbito alargado, com a patente tecnológica, que grande recomendação ou sugestão nos dava para o desenvolvimento deste produto? Não é a comercialização, é o seu desenvolvimento. Ou seja, independentemente do que venha a acontecer no futuro, neste momento para fazer este ciclo de desenvolvimento, que pretendemos fazer como protótipo, até podemos pegar apenas numa unidade temática, como por exemplo sobre astronomia, que se aborda no quarto ano, podemos só tratar da astronomia, e desenvolver todo um módulo para a astronomia, mas independentemente da temática que venha a ser trabalhada ou o ano e do tempo em venha a ser trabalhado, considera que neste momento, independentemente das situações económicas e sociais, há da parte das empresas

portuguesas condições para este desenvolvimento? Assim de uma forma sem grandes detalhes, mas da sua experiência... nós sabemos que o mercado português é curto, sabemos isso, e a experiência tem-nos mostrado isso, mas da vossa experiência, nesta área da educação... atenção que não foi dito, mas aqui o manual pode ter várias componentes, nomeadamente uma que em Portugal não tem sido trabalhada e que tem sido trabalhada em alguns países, que é a componente de ligação, que há pouco se falou, que é a ligação à família. Ou seja, há países que fazem uma adenda ao manual para os pais, em Portugal apenas vem uma nota de abertura para os pais, quando vem, no manual escolar em papel. Portanto, há aqui várias componentes que podemos aproveitar, mas independentemente disso, acham que, que conselho dariam para este processo de desenvolvimento, da vossa experiência, de um produto que é da educação?

Participante B – Sei que tem que sair, mas deixem-me dizer de uma forma muito breve, que tem aqui um constrangimento muito grande que é terem que seguir o currículo português. E digo isto porque...

Moderador 2 – Então acha que devemos ter em atenção outros currículos, por exemplo dos PALOP?

Participante C – Claramente.

Participante B – Sim, claramente. Mas a pensar a médio prazo porque aí estamos noutra componente, é digital e nos PALOP temos o problema da internet que continua a ser uma barreira.

Moderador 2 – Não tanto no Brasil, mas em África...

Participante B – No Brasil.

Participante C – Eu acho que estão a generalizar um pouco, mesmo sendo baseado tipicamente na cloud e com possibilidades de download, eu restringia porque o que acontece é que, eu penso que economizem os (imperceptível) os tablets tem mais possibilidades que os PCs, tipicamente. Penso que existe alguma versatilidade neste, assiste-se neste momento às pessoas começarem a puxar o telemóvel mais para o lado do tablet, do que voltar abaixo, tipicamente estão a utilizar, para não terem de andar com duas coisas começam a puxar um pouco para cima. E o que eu acho, por questões de preço, por questões de facilidade de utilização e disseminação, eu se calhar apostaria mais a longo prazo numa coisa que tivesse mais capacidades próximas do que tem o tablet hoje em dia do que optaria pelo PC, porque penso que alargar para tudo é muito difícil. Pode ser um tiro errado, mas é uma maneira de restringir, porque os tablets têm capacidades a alguns níveis, também tem limitações, mas têm capacidades que os PC não têm

neste momento e estão cada vez mais populares e, eventualmente, é uma maneira de afunilar um bocadinho, não deixar tão de banda larga que isso daria problemas, mas...

Participante B – A aposta que estamos a fazer é o mercado global, ou seja, mesmo esta primeira versão do que estamos a fazer como ferramenta para a nuvem, logo em três línguas: português, inglês e espanhol. Eu não estou à espera de validar em português para...não, é logo. Ou seja, isto a mim quanto editor motiva-me, porque eu não estou a ver o mercado português com capacidade para fazer um investimento destes, e mesmo para os PALOP sendo digital... e no Brasil, tem uma vantagem que é muito grande e, portanto, temos um nicho que será sempre muito maior do que o nicho de Portugal. Mas eu tenho muitos contatos do Brasil que veem os contatos uma vez por mês... temos muitos educadores que trabalham lá com os materiais da (omitido) que fogem das tecnologias, nem contas de correio eletrónico têm, afinal há um nicho mais pequeno. A estratégia que nós estamos a adotar é três idiomas logo como base.

Moderador 2 – Ok

Moderador 1 – Vou então passar para a próxima questão que é um pouco similar a esta

Moderador 1 – Vou passar para a próxima questão

Questão 9 (1:08:17) – Que recomendações apontam na escolha do layout?

Moderador 1 – No que diz respeito à mancha de texto, à mancha cromática, às margens...

Participante A – Isso tem que ser tudo validado.

Participante B – Tem que fazer protótipos de interfaces...

Participante A – Tem que fazer mockup e validar.

Moderador 1 – É. Vou passar para a próxima questão. Esta outra questão que também foi retirada da...

Moderador 2 – Sim, mas há aqui muitas opiniões e posições taxativas. Eu sei que vocês da área da tecnologia são mais pragmáticos...

Questão 10 (1:08:54) – Que tipo de fonte e tamanhos consideram mais adequado utilizar, tendo em conta os destinatários como também os vários tipos de suporte onde podem ser consultados?

Participante A – Sem serifa, óbvio. Depois é a questão da caixa alta...com alguns públicos, mas para o terceiro ano, não. Se fossemos para o primeiro e para o segundo tinha que ser tudo capitalizado, tudo em maiúsculas, tudo caixa alta, mas eu acho que a partir do terceiro ano...não tem qualquer problema. Há orientações para isto?

Moderador 2 – Não é pacífico, não é pacífico...

Participante A – Tudo em caixa alta? Tudo em maiúsculas?

Moderador 2 – Há quem considere...

Participante A – Eu acho no terceiro ano parece-me que já é excessivo, mas eu sei que se usa muito nas aplicações educativas para a primeira infância e para as necessidades educativas especiais, então, tudo capitalizado.

Moderador 2 – Aqui a questão dos tablets que ainda há pouco foi referido e dos smartphones, eu estive em Angola há um mês e eles não usam isto, e os que usam isto é coreano não percebemos o teclado, compram... tal como compram motas, carros, tudo... em Angola, uma economia emergente e, portanto, tudo se compra. Mas telemóveis e smartphones todos têm e todos acedem. E, portanto, é um mercado emergente por aí, e não pelos PCs porque eles não usam.

Participante D – Os telemóveis e os tablets, há quem diga que num prazo muito curto, três ou quatro anos, vamos ter os phablets, que é um misto de phone com tablets, aliás todos os telemóveis da Samsung aqui já é quase um tablet, o próximo da Apple acho que já vai ser com cinco ou seis polegadas, o que é, por isso... qualquer dia já não vamos ter essa distinção entre smartphone e tablet, vai ser tudo...

Participante A – Agora no que diz respeito ao tamanho da fonte, eu acho que há que pré-definir um tamanho, mas fundamentalmente oferecer ao utilizador a oportunidade de incrementar e diminuir este tamanho, é uma regra da acessibilidade, que depois tem muita implicação nesta questão.

Participante B – Relativamente à interface, uma interface adaptativa ou pelo menos as aplicações que estão na Web, que tem a aplicação programada para três ou quatro resoluções, as mais usadas. A adaptativa acaba por ser mais interessante porque faz a solução... é uma questão de ver qual é a caixa mil e trezentos... ver qual é a mais utilizada e a partir daí...é mais técnica.

Moderador 1 – Aqui tem a ver com a cor...

Moderador 2 – Que ainda há pouco falámos...

Questão 11 (1:11:29) – Tendo em conta alguns princípios de design como é que se deve proceder à escolha e utilização da cor nos manuais escolares digitais?

Moderador 1 – Que cuidados é que devemos ter...

Participante D – Eu confesso que não é bem a minha área, mas há uma série de cuidados que dizem, por exemplo, que a utilização de algumas cores para as crianças que tem epilepsia, mas deve haver com certeza estudos que se possa pegar e fundamentar as escolhas.

Participante A – Aqui o que importa são as questões do outdoor, se vamos produzir para tablets e para smartphones, tanto no site da Android como da Apple há guidelines que já têm, inclusivamente, guias e templates com aquilo que são os princípios gráficos já validados para mobile. Eu acho que há que olhar para si, há que olhar para isso.

Participante D – sim, por exemplo, os ícones têm que ter quarenta por quarenta...

Participante A – Essas coisas estão estudadas, está tudo em relatórios. Isso já está validado.

Moderador 1 – Vamos, então, prosseguir para a próxima questão

Questão 12 (1:12:43) – Que aspetos se devem incorporar no manual escolar digital com o intuito deste estar adaptado o máximo possível a crianças com disfuncionalidades do tipo visual, auditivo ou motor?

Participante A – Normas do w3c...

Moderador 2 – O que acha que absolutamente crucial...

Participante A – O A mais e o A menos que permite aumentar e diminuir o texto, a legendagem do vídeo e a janela de língua gestual... a possibilidade de colocar lá, de a interface permitir a possibilidade de ter lá uma janela de língua gestual... o teclado emulado é uma coisa que no tablet já existe. E depois há regras do próprio processo de programação e de mockup que se não forem observadas comprometem a utilização das ajudas técnicas e dos produtos de apoio. A descrição dos tags, a descrição das imagens, a leitura linear e matricial por causa dos recetores e dos switches e outras tecnologias de apoio. Mas se cumprir com as guidelines, e esta questão da redundância de formato é muito importante.

Moderador 1 – Ok. Vamos, então, seguir

Questão 13 (1:14:02) – Qual acham que o formato mais adequado para um livro digital?

Participante A – Pois, depende para onde se vai produzir em termos de dispositivo.

Participante B – Tem sido uma aposta inicial, apesar de já existirem algum programas que fazem, eles permitem passar para Android e para...mudar, mas não sendo programado na (impercetível), normalmente tem dado...

Participante A – Pois, a Apple tem andado a portar-se mais ou menos bem, mesmo na questão do hardware...

Participante D – Sim, mas desde que as questões de interação sejam relativamente simples, textuais, a que as pessoas estão mais ou menos habituadas. Mas se começa a entrar em formas de interação mais complexas...



Participante A – Pois, lá está, está é mais uma questão que, na minha perspetiva, não é muito relevante para este tipo... nós não estamos aqui numa lógica comercial, estamos no âmbito de um estudo académico, se calhar esta questão não é assim tão relevante. Para diretivas no futuro, mas para o protótipo propriamente dito... eu acho mais importante preocupar-se com questões mais conceptuais, do próprio conceito, do que estas questões mais de produção...se calhar num contexto de um estudo de doutoramento não é assim tão relevante.

Participante D – E depois não sei se quando tiveres alguma coisa definitiva, se ainda faz sentido falarmos em formatos, não é? Isto muda tudo numa velocidade tão grande...

(risos)

Participante B – E depois aqui entra a questão da portabilidade porque a depender das grandes empresas que conseguem gerir tendências de mercado depois há coisas que não dependem...podes pensar agora no melhor formato e daqui a dois anos... tens é que garantir que ele está programado de forma a que se amanhã tiveres que mudar de formato, não seja um problema. Isso é que é o mais complicado.

Moderador 1 – A próxima questão também já foi falada aqui

Questão 14 (1:16:26) – Que é nível de interatividade que o manual escolar deve incorporar?

Moderador 2 – E eu aqui (omitido) faço uma outra questão que é até onde se pode e se deve ir na interatividade de um manual escolar? Porque num manual escolar digital uma das grandes diferenças que traz é esta, é a interatividade. E eu pergunto, até onde se pode ir?

Participante D – Eu depois envio-vos um estudo que saiu há um ou dois dias um estudo qualquer nos Estados Unidos, sobre a ligação da interação dos miúdos até aos dez anos com dispositivos portáteis, nomeadamente tablets e smartphones...e associam aquilo a uma série de questões, défice cognitivo, défice de atenção... eu depois não fui ver as fontes daquilo...

Moderador 1 – Por isso esta questão, também li alguns artigos que a interatividade excessiva, possibilitar ao utilizador um grau excessivo de interatividade com o manual, poderá não ser benéfico, por causa da questão da concentração, portanto, como é que...

Participante A – Eu acho que na camada de exercitar, esta expressão não se usa muito, mas na camada da resolução de exercícios que aí o nível de interatividade deve ser muito explorado. Interatividade com os outros, que também já se falou espírito colaborativo, isso é uma coisa ou interatividade...

Moderador 2 – As que privilegia. Interatividade com os alunos é óbvio, no socioconstrutivismo, conectivíssimo, mas até onde podemos ir, até onde devemos ir... com outros alunos de outras escolas, com os pais, com os avós...

Participante D – Eu acho que é complicado estar, pelo menos é a minha interpretação muito pessoal dos tempos, é sempre muito difícil falar de interatividade quando falamos em materiais de ensino, nós estamos a falar em materiais de aprendizagem, a diferença é grande entre materiais de ensino, que tem que ser tutelados e acreditados e seguir o currículo, e materiais de aprendizagem. E aí a interatividade tem, faz toda a diferença num e noutro, o nível de interatividade.

Participante A – Mas é interatividade ou é interação com pares? Uma coisa é a interatividade, aquilo que eu faço com os ícones e com os botões, outra coisa é como é que eu interajo com os outros que estão online ou que partilham aquela comunidade ou aquele manual.

Moderador 1 – Os dois...

Participante A – Cuidado com o termo.

Moderador 1 – Sim, eu sei. Realmente, também tentei aprofundar esses dois termos, e o que encontrei é que a interação seria um processo entre pessoas, seria um processo mais humano...

Participante A – Pois...

Participante B – Porque há diferentes graus de interação com a parte digital, podes também referir. Essa dúvida também fiquei...

Participante A – Eu não sei se há níveis de interatividade (ruído)

Participante D – Quando se fala em níveis de interação com os dispositivos digitais, fala-se em paradigmas, isso é interagir com os materiais, com o recurso...

Participante A – Outra coisa é o que eu faço com os outros...

Participante D – Como é que nós podemos comunicar, interagir com os outros...

Participante A – Aqui estamos a falar, síncrona, assíncrona, partilhar... é exatamente o quê que estamos a falar?

Moderador 2 – O que é que vocês acham que deveria ter um manual. O que é que fosses gostariam que os vocês filhos experimentassem num manual.

Participante A – Eu acho que tudo isto, mas devidamente ajustado a cada nível, a cada módulo, a cada conteúdo...

Participante B – Se existirem atividades experimentais interessa haver partilha, trabalho colaborativo, interessa que o próprio manual permita definir grupos de trabalho...

Moderador 2 – Por exemplo, vou um pouco mais longe, em Espanha nesse fórum que houve sobre manuais diziam: eu não quero os pais, nomeadamente os pais universitários a meter o nariz nos manuais, enquanto professor eu estou a dar a minha aula, a ensinar corretamente, a

usar uma linguagem adequada, e não queremos os pais a baralhar a cabeça dos meninos. Eu tive isto, isto faz sentido...

Participante D – Faz todo o sentido...

Participante A – Uma coisa é essa interação, a família ser permitida num contexto formal, durante a atividade formal. Corroboro, acho que é dissonante, dificulta, baralha. Outra coisa é permitir que a família também trabalhe aqueles conteúdos, mas no seu contexto. Eventualmente, o manual ter áreas, zonas, espaços devidamente delimitados que permita...

Participante B – Diferentes perfis de utilizadores.

Participante A – Sim... quando a família entra online só vê e faz aquilo que verdadeiramente lhe compete e, portanto, isso implica fazer uma caracterização diagnóstica prévia destes perfis e limitar com muito rigor o que cada um pode fazer...

Moderador 1 – Esta é outra questão que foi levantada no... que é

Questão 15 (1:23:12) – Como analisam a importância da reutilização do manual escolar digital tanto pelo mesmo usuário como por outros utilizadores?

Participante D – Ainda no outro dia estava a entrar na... com uma colega, e ela vinha a dizer que ia comprar os manuais novos para os filhos porque tinha aderido aquele programa de reutilização dos manuais, mas que os manuais vinham todos sublinhados...e eu próprio detesto ler livros sublinhados...por isso compreendo. Mas esta parte da reutilização é a vantagem do digital.

Participante B – E como é que entra aqui, como é que é abordada aqui a parte autoral, dos direitos autorais?

Participante D – Um exemplo muito... eu associado à minha conta do itunes, eu posso carregar a mesma aplicação em quatro dispositivos diferentes, para quatro pessoas diferentes, e é a minha conta. Estou a falar de reutilização nesse sentido.

Moderador 1 – Ok. Vou passar para a próxima questão

Questão 16 (1:24:40) – De que forma os manuais escolares digitais podem ter um papel proeminente para promover a interdisciplinaridade ou a transdisciplinaridade da aprendizagem?

Participante A – O estudo do meio relacionar-se com a língua portuguesa e com a matemática...

Moderador 2 – Sim, sim.

Participante A – Óbvio, obviamente. E eu acho mais fácil fazer-se isso no digital...

Participante D – Eu acho que no primeiro ciclo isso ocorre mais ou menos naturalmente, devia ocorrer.

Participante A – É só um professor, é mais fácil fazer isso...

Questão 17 (1:25:25) – Em que medida os manuais escolares digitais podem auxiliar no processo de aprendizagem autónoma e reflexiva?

Moderador 2 – Pelo menos em contraposto com os de papel, em que medida isto pode acontecer?

Participante A – Reflexiva, eu acho que depende do professor.

Moderador 2 – O manual não faz diferença?

Participante A – Pode ajudar. Na autonomia é bom, na reflexão. Não é o manual, são as ferramentas do manual.

Moderador 2 – O manual escolar vale por aquilo que vai integrar...

Participante A – Eu posso ter um manual em papel muito potenciador de uma atividade reflexiva, e um digital muito pouco. Então o que é que faz a diferença... a estratégia didática que foi utilizada, os conteúdos que lá estão. Agora colocar o foco no manual parece-me que é errado.

Participante D – Sim, parece-me que é errado.

Participante A – Ao nível das estratégias, dos conteúdos, e da forma como eles estão representados e das ferramentas e das aplicações, isto é que pode potencializar, ora não é o manual que resolve.

Questão 18 (1:26:46) – Quais outros aspetos do MED que podem contribuir e reforçar a aprendizagem de crianças do 1º CEB?

Moderador 1 – Outros aspetos que não foram aqui referidos nesta discussão...

Participante D – A autoscopia, ou seja, se nós pudermos utilizar as características do manual e do dispositivo para eles treinarem, por exemplo, os ditados etc., etc., etc., pode ser uma vantagem fabulosa. Porque eles não estão habituados a verem-se a eles próprios...

Participante A – Sim, na área das ciências, e eu comecei por aqui a minha intervenção no início do focus group, na área das ciências, estás a dar o exemplo da área da língua portuguesa, na área das ciências ao nível das atividades de laboratório experimental, filmar para rever é uma coisa que se faz pouco e que acho que é muito útil, o report. Mesmo quando os miúdos vão em visita de estudo e tem que fazer um relatório, tomam notas...porque é que não filmam? Agora os telemóveis dão todos para filmar... porque é que não filmam aquilo que acontece, aquilo que estão a ver? Se é um evento que depois é efémero, e na área das ciências isto acontece muito,

eu acho que neste ponto de vista, tanto na perspetiva do eu, na perspetiva de autoscopia, mas também na perspetiva do que ocorreu, do fenómeno científico que ocorreu, a funcionalidade da câmara tem sido pouco explorada.

Participante D – E o voicemail, também é muito interessante.

Questão 19 (1:28:18) – Quais outros aspetos do MED que, de alguma forma, podem perturbar a aprendizagem?

Participante D – Os estímulos, estímulos a mais.

Moderador 2 – Como por exemplo?

Participante D – Por exemplo, o facto de se poder interromper as atividades do manual escolar digital para poderes ir para o facebook, nem sempre perturba, mas se calhar a maior parte das vezes perturba. Ou seja, a capacidade de...

Participante B – A forma de organização da informação também pode influenciar...

Questão 20 (1:28:45) – Que outros fatores, emergentes desta reflexão, devem ser objeto de análise na produção do manual escolar digital?

Participante A – A Joana tem que perceber muito bem, em termos de ciclo de desenvolvimento como é que quer fazer isto. Se quer fazer um protótipo, como é que o vai fasear, se quer fazer uma prova de conceito... acho que está demasiada presa a questões quase comerciais, de fim de processo e acho que o que era mais interessante aqui era apresentar um conceito e apresentar uma proposta e valida-la. Mais do que produzir porque a Joana não é developer, não é programadora, não tem uma equipa, não é um doutoramento articulado com outros, se está sozinha...

Participante B – E complementando seria a parte mais interessante.

Participante A – Sim, é a parte mais interessante. Se o conceito for bom...se validar o conceito, isto depois pode ter escalabilidade...

Moderador 2 – Era o que eu ia perguntar, e isso é importante dizerem à Joana, que é o mais importante é, neste momento, num doutoramento como está a fazer, o protótipo...

Participante A – Claro, e o protótipo não tem que ser de alta fidelidade...a ideia, o conceito.

## APÊNDICE 5

### TRANSCRIÇÃO DO FOCUS GROUP COM ESPECIALISTAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

### Transcrição do focus group

- especialistas em educação em ciências-

Este *focus group* realizou-se no âmbito de uma comunicação apresentada nas jornadas do Laboratório Aberto de Educação em Ciências/Jardim da Ciência, dia 29 de abril de 2014, às 16h00, na sala 5.3.27 do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro. Teve a duração de 30 minutos. Todos os participantes aceitaram a gravação áudio e vídeo para fins de transcrição.

Por motivo de avaria no equipamento de gravação, a transcrição é feita após a colocação da primeira questão, não estando, desta forma, transcritos os primeiros minutos deste focus group. No entanto, a parte não transcrita corresponde os itens previstos na nota introdutória do guião do focus group e uma breve e sucinta apresentação das fases do projeto de investigação.

Após transcrição, foi enviado por correio eletrónico a transcrição do focus group aos participantes para analisarem e validarem as informações recolhidas. Foi dada a possibilidade de eventuais acrescentos que pudessem contribuir para a clarificação e compreensão plena da resposta dada e/ou de outras informações não facultadas na altura da discussão.

Questão 1 – Que tendências atuais da educação em ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico deve contemplar um MED e com que referencial(ais) curriculares?

Moderador B – [falha na gravação] a que se deve nas ciências dar relevância num recurso como o manual escolar?

Participante A – Eu não tenho a resposta para essa questão (risos) quem tiver essa resposta fica dono do mundo, mais ou menos. Acho é que nunca será possível pensar na construção de recursos didáticos sem ter uma meta de educação em ciências que se quer alcançar. E para mim a meta da educação em ciências é sempre a cultura científica. A cultura científica que se projeta para uma criança do final do ensino básico terá um determinado nível, e tem, de objetivos, e isso aí o investigador também será fundamental para definir. A cultura científica que se pretende que um jovem de quinze anos tenha, ou aos dezoito anos, será diferente. Mas também será diferente por causa das especialidades e das áreas do conhecimento que procura integrar nos seus percursos escolares. Agora no primeiro ciclo dizem, dizem muitos investigadores e não é preciso ser investigador para dizer, mas no primeiro ciclo estão todos os cientistas, não é verdade? Na escolaridade básica aos quinze anos, também estão todos os cientistas, só que a

seguir aqueles que estão nas ciências já não são todos, já não são todos. Se eu quiser agora apurar um pouco mais a ideia de um referencial para a cultura científica e que seja atual, não posso deixar de propor a meta da educação para o desenvolvimento sustentável. Hoje, esse quadro referencial é um quadro para a construção dos currículos escolares e o desenvolvimento sustentável também variará o conceito ao longo do tempo. A década que está a terminar deu-nos contributos valiosíssimos, foi importantíssima e eu acho que vai agora ser preciso muito tempo para fazer o levantamento das principais conclusões, o levantamento dos milhares e milhares de estudos que foram feitos e o que é que de novo se construiu. Portanto um ideal de cultura científica para mim é básico e tem que ser sempre perseguida. Uma orientação segundo a educação para o desenvolvimento sustentável é imprescindível. Eu deixava isto, é muito vago, mas...

Moderador B – É importante, é importante.

Moderador A – Obrigada.

Participante B – Não há uma resposta a várias perguntas, acho que devemos deixar aqui algumas reflexões, mas eu também acrescentaria aquilo que a participante A [nome omitido] nos deixou aqui, a questão da abordagem ser com orientação CTS. Porque ter a literacia científica, obrigatoriamente a abordagem das temáticas, terá que ser nesta perspetiva de CTS.

Moderador A – Sim, desculpe estar a interromper... realmente, foi falha minha que não referi, realmente nós temos como orientação ser um protótipo de um manual escolar digital com orientação CTS e pensamento crítico.

Participante B – Como está ali a pergunta...

Moderador A – Sim, tem razão, foi falha minha não ter referido logo no início.

Participante B – Mas para além disso, outra... que para mim são quase pressupostos atuais tem a ver com a filosofia subjacente ser o socio construtivismo e, portanto, estarmos sempre a pensar no envolvimento ativo do aluno. Portanto, este recurso deverá simultaneamente envolver os alunos cognitivamente, afetivamente, “minds on, hearts on” e também com os sentidos, “hands on” no sentido não só das mãos, envolver todos os seus sentidos e, portanto, quando conseguimos a integração destes três, é fundamental. Agora, há uma questão que eu coloco, que é a seguinte, e que me preocupa, para mim não há um manual, porque eu acredito muito na aprendizagem contextualizada e como é impossível, na minha perspetiva, criarmos um manual que dê resposta a todos os diferentes contextos que existem e, portanto, eu deixo também esse desafio que é aquilo que for criado tem que ter, realmente, algumas perspetivas que são basilares, são pilares fundamentais, mas que tem que estar suficientemente aberto para



que possa respeitar o contexto de cada local e apelar à integração da educação não formal, dos espaços não formais envolventes com as questões da educação formal, até para se perspetivar, realmente, uma literacia científica que se vai desenvolvendo ao longo da vida dos indivíduos. Deixo assim esta, mais pergunta do que resposta.

Moderador B – Não, não, não...é verdade, é importante.

Moderador A – Obrigada.

Moderador B – Só queria, antes de passar a palavra, já que temos a presença [nome omitido] que vem do Peru, no Peru qual é a tendência da educação nos primeiros anos?

Participante C – Bueno, yo no hablo Portugués, yo os pido disculpas. Mire, en Perú la concepción que está predominando es el enfoque por competencia sustentable en la orientación CTA, Ciencia Tecnología y Ambiente. Bueno, yo no estoy muy de acuerdo con esta línea, pero es la línea en que está, por eso es que, un poco mi... mi recogido por Europa, especialmente en los últimos años, es encontrar pues... que de diferente tenemos en un país, que podría aportar al conocimiento científico en general, ese conocimiento es occidental, pero que tiene una hegemonía sobre todas las demás culturas, y yo me encontré en ese recogido una posibilidad, que la voy empezar a trabajar pronto, es sobre la memoria Bio-Cultural, y tiene que ver como estructura cada cultura su propio proceso de construcción del conocimiento. En las sociedades Andinas, que mayormente es la que está situado mi país, aunque tiene una clara influencia amazónica, una influencia también de la urbe costeña, pero yo me sitúo por mi origen en la zona Andina, y por el mayor número de vivencias en las cuales yo me he desenvuelto, ahí hay una... proceso de estructuración del conocimiento, que tiene que ver muchísimo con lo que, la comprensión que se le ha asignado a Gabriel García Márquez del realismo mágico, ahí no existe esa dicotomía o esa diferenciación, de que es natural que es social, no? que es fantástico y que es real, si no que hay una visión global del mismo, que está marcado por la influencia que tiene la biología como una simple [imperceptible] natural sobre la creación cultural, hay una interacción continua y por eso es que... yo... nosotros... con un grupo de colegas que conversamos sobre estos temas, pensamos que esa fragmentación, esa división, en la que hemos sumido a las ciencias en general, es la que está generando en alguna manera ese distanciamiento, ese poco interés por la ciencia. Entonces, yo creo que más que ubicar tendencias, sería más bien, estructurar un protocolo que permita recuperar o reconocer como es que cada cultura, o cada sociedad, construye una estructura de su conocimiento. En caso de la tecnología del mundo Andino está muy ligada a la tierra cultivada, está muy ligado al cultivo a la agricultura porque esa es su forma de vida, está también , esa creación, esas tecnologías

generadas, por ejemplo yo me quiso situar en 2 productos que son fundamentales en un país uno que es muy conocido como es [imperceptible] como le llaman en España, y otro latino que es un producto nuevo pero que así reconocido últimamente por la calidad nutritiva y todo eso que representa, y entonces a partir de ahí ver cómo es que esta tecnología está enlazada con esta construcción del conocimiento, cómo es que se conserva esos procesos de construcción, esos procesos de estructuración, de todo este proceso, de toda esta dinámica, de generar una tecnología alrededor de ella. Qué relaciones guarda, qué principios, qué características que le son propias y qué se diferencia del conocimiento occidental.

Moderador B – Y eso está en el currículo del Perú?

Participante C – No está, sólo ha sido planteado como una iniciativa, lo que está es el CTA, Ciencia Tecnología y Ambiente.

Participante D – O que eu queria dizer está muito de encontro ao que a Participante B [nome omitido] e também conversámos hoje de manhã com [nome omitido] quando fizemos a visita ao jardim... realmente, pensar num manual mas para o país todo não vai muito de encontro aquilo que se pretende que um professor do 1.º Ciclo deve fazer, deve proporcionar, ou seja, a aprendizagem contextualizada...isso não vai ser possível, o manual pode ser utilizado tanto no Algarve, como no Minho, como nos Açores ou Madeira. Fazer, como em Vila Nova da Barquinha, propostas de educação não formal centradas no local, não seria possível se calhar num manual como este. Mas, por exemplo, fazer como temos nos Jardim da Ciência, por temáticas, os módulos organizados por temáticas, isto para quem conhece o jardim, seria se calhar uma abordagem que se poderia generalizar... mas também desvirtua um bocadinho aquilo que se pretende para o 1.º Ciclo. Outra questão que também podia ter em conta, poderia ser, e também pensando no que a [nome omitido] apresentou na questão da avaliação, os professores se tiverem que adaptar propostas a partir do manual [imperceptível], teria que se começar também por lhes explicar qual é a metodologia por trás, portanto um manual que tivesse a preocupação de apresentar a metodologia que está subjacente e também pensar ao nível da formação, como utilizar um manual como este...

Moderador A – Ou como desenvolver um manual como este, já que a aplicação vai ser gratuita...

Moderador B – Exato, mas isso tem a ver com a segunda pergunta... antes de lá ir...

Participante E – Eu tenho uma pergunta que parece ingénua, mas não é tão ingénua quanto isso, o que é um manual escolar digital? Essa pergunta para mim é importante, o que é um manual escolar digital.

Moderador B – Ok.

Moderador A – Que também já foi pensada (risos). A segunda questão que colocamos é

Questão 2 – Como devem os alunos aprender ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico?

Participante D – Pois eu aqui... vai muito ao encontro ao que a participante B [nome omitido] falou e que nós fazemos no jardim que é o minds on, hands on e hearts on porque isto, o como, tem a ver com a finalidade. Podemos apenas [impercetível] a nível conceptual, mas será que faz sentido aprender a nível conceptual se não houver implicação afetiva, se não houver o gosto por, se não houver ligação ao quotidiano? O como está muito ligado, parece-me, à finalidade. E primeiro pensar qual é a finalidade e depois no como. Mas eu, por exemplo, sou apologista do aprender através do minds on, hands on e hearts on.

Moderador A – Ok, obrigada.

Moderador B – Mais contributos?

Participante F – A título só de contribuição, teve um seminário no início do ano passado no Brasil, embora internacional, e teve dois pesquisadores o Andreas Kazamias, que é grego, e o Robert Cowen, da Inglaterra, e eles apresentaram oito tendências, eles agregaram isso nas tendências do mundo, inclusive algumas experiências do Peru também, neste livro, ele há online, você baixa em PDF, seminário internacional de educação comparada, foi feito no Brasil e foi muito interessante porque eles apresentaram várias tendência de educação e uma delas, sem dúvida nenhuma, foi a educação para o desenvolvimento sustentável.

Participante B – Eu, mais uma vez, vou questionar e vou questionar a própria questão. Porque quando me perguntam como devem os alunos aprender ou será como se deve ensinar? Porque logo de seguida está ali que estratégias, atividades e ambientes, portanto, a aprendizagem é algo intrínseca ao aluno e à pessoa que está a estudar e eu não sei se ali não será como se deve ensinar. Deixo aqui a questão porque também a coloquei a mim própria.

Moderador A – Por curiosidade, as primeiras versões tinham as duas questões...

Moderador B – Nós optámos por esta por várias razões que tem a ver também com muito da discussão e com muito do tentar resumir, mas só queria dizer o seguinte, reparem, uma das muitas das questões que tínhamos deixamos apenas aquela porque não queríamos dispersar, havia outras mais específicas, que é aquela que estratégias e atividades um manual deve ter, atenção que, independentemente, do formato e do facto de ser digital ou não, os manuais são o recurso mais utilizado no processo de ensino e de aprendizagem, inclusive em Portugal como referencial, e a questão é o que é que um manual deve fazer se a maior parte dos professores e dos investigadores não está satisfeita com os manuais, então que modificações se devem fazer, nomeadamente quanto à aprendizagem dos alunos. Se o manual é utilizado como principal

recurso na sala de aula e fora da sala de aula para eles aprenderem, a pergunta que fazemos é, então como é que fazemos isso?

Participante G – Posso, partilhar... [frase omitida] mas atendendo, por exemplo, ao que foi referido [nome omitido] relativamente ao, que o ensino deve ser contextualizado, sim, que deve haver questões problemáticas locais que tem interesse comum a os todos envolvidos, se calhar eu acho que uma abordagem, para mim uma abordagem ao nível de estratégias devemos promover, na minha visão pequenina, o ensino por pesquisa que eu já tive o prazer de desenvolver projetos com os alunos do ensino por pesquisa e eu acho que é estratégia poderosíssima não só da aprendizagem conceptual, mas do aprender a fazer, do aprender a ser. E acredito que se calhar um manual escolar deva estar não só com o levantamento de temáticas do EDS, foi outra questão que [frase omitida], o EDS vai acabar agora em 2014, a década, o que é que surgirá a seguir, será que outra nova temática, será que poderá ser essa a temática de reflexão, será que se poderia ir ao encontro dessa nova temática...

Moderador B – Talvez a conferencia final nos ajude a discutir essa questão, mas é uma boa questão... ultima questão para terminarmos...

Participante G – Deixe-me só acabar o raciocínio... relativamente ao ensino por pesquisa, eu acho que se calhar se um manual escolar tem por base o socioconstrutivismo e a participação do aluno na construção e reconstrução do seu próprio conhecimento, eu acredito que, por exemplo, mais do que dar um projeto para o aluno fazer, deve o manual criar as indicações do que é isto do ensino por pesquisa, como é que deveremos fazer o levantamento de problemáticas e, a partir daí, criar as ferramentas para levar o professor a escolher uma problemática e desenvolver essa problemática em contexto. Uma sugestão.

Moderador A – Obrigada. Vou avançar para a última questão...

Moderador B – Sim, já estamos um pouco atrasados.

Moderador A – É uma questão muito global...

Questão 3 – Como se pode retratar, em termos didático-pedagógicos, um MED de qualidade a ciências?

Moderador A – Eu sei que este termo qualidade é muito... é discutível, mas que características e especificidades este manual escolar deve ter.

Moderador B – Face às potencialidades que hoje as várias ferramentas informáticas hoje têm, já que estamos a falar de um manual digital, que potencialidades e de que forma essas potencialidades podem ser aproveitadas para o manual. A pergunta, obviamente, foi feita aos informáticos, aos multimédia e aos tecnólogos, já sabemos a resposta deles e já nos avançaram

com várias questões, dificuldades e com várias propostas. Mas quem pensa nas questões da educação em ciência, e que estão aqui, a pergunta que fazemos é, para além do que está na lei, e saiu um novo decreto em 2014 sobre a avaliação dos manuais, mas isso é o que está na lei e vale aquilo que vale, o que é que consideram que um manual escolar digital, e há aqui pessoas que já escreveram artigos sobre isso, deve ter, deve potenciar, deve aproveitar e que o de papel não aproveita ou não pode aproveitar? Essa é a pergunta muito concreta.

Participante E – Eu escrevi agora um artigo para o congresso [nome omitido] que tenta responder a isso, talvez devesse dar a oportunidade a outras pessoas para comentar isso, porque eu acho que a resposta a essa pergunta vai na sequencia dessas quatro dimensões que eu comento lá e... porque a tendência que tem atualmente das empresas isso, o manual escolar, é uma fonte de receita enorme e, novamente, a educação está sendo arrastada pelo tablet, o manual escolar digital no formato tablet está fazendo essa ponte novamente a reboque de interesses económicos que a tecnologia nos puxa, se nós não metemos as mãos rapidamente nisso...

Moderador B – Por isso é que nós também estamos a perguntar a quem pensa na educação em ciências, não só tecnólogos...

Participante E – Se não formos adiante, não produzir e interferir nas editoras, muitas delas, diga-se de passagem a qual temos interação dentro deste departamento, estão interessadas em nos ouvir, essa é a verdade, porque eles querem acertar, porque para eles o custo é o mesmo fazendo o bem para a educação ou fazendo, tecnologicamente, menos bem e é muito importante que a gente perceba isso...e se mobilize enquanto e tome a frente.

Moderador B – Sabemos do seu artigo, mas há muita pouca investigação a dizer o que é um manual escolar e as potencialidades que um manual escolar digital deve ter, ainda há pouca investigação, essa é uma das dificuldades.

Participante E – Não há nenhuma, eu tenho seis artigos e uma tese de doutoramento que é um estudo quantitativo e diagnostico e etc.

Participante H – Se me permitem eu vou dar um contributo que é perfeitamente atípico, provavelmente. Sou professora do ensino secundário, não sei nada dessas construções de manuais digitais, vou apenas falar com base na minha experiência e também porque se levantou aqui uma questão e que tem a ver, não só com as perguntas que têm sido feitas como os contributos que foram sempre dados porque também, como não sou do 1.º Ciclo, estou a tentar integrar os contributos para perceber melhor qual é a vossa questão. E surgiu-me desde já a questão, quando dizem o manual é para o aluno estudar? Então há aqui alguns contributos...

Moderador B – É para o aluno na medida em que há um manual em papel que são adotados...

Participante H – E, então, não sei se isto vai ajudar se vai complicar, mas é uma sugestão que eu penso que o facto de ser digital, se calhar, resolve, que é a seguinte: haver, simultaneamente ao manual, um guia do professor. No guia do professor faz todo o sentido ter orientações, como dizia a participante G [nome omitido], faz sentido clarificar quais são as finalidades, o posicionamento didático, o grande pensamento, e faz sentido ter exemplos de um contexto qualquer tão abrangente quanto possível. O do aluno poderá ficar em aberto e face a um exemplo, a um bom exemplo que o professor tenha, o professor poderá colocar a questão face às plantas, por exemplo, que há no seu local de trabalho e portanto poderá colocar uma imagem que o aluno observe, que o aluno utilize... não sei se esta ideia ajuda, mas eu penso que pode obviar aqui algum problema conceptual de construção deste instrumento, que é a seguinte se o professor tiver uma orientação do que é que se pretende, o manual fica em aberto e pode enriquecer um instrumento que é aberto, porque disse que seria em formato aberto, [impercetível] não sei se este contributo poderá ajudar...

Moderador B – Sim, sim, sim...

Moderador A – E o ideal seria o próprio professor pegar na ferramenta e criar o seu próprio manual, mas não sei se será utópico...

Participante H – Não sei se será tão utópico assim, para um ano inteiro será difícil, mas aos poucos com contributos e penso que a sua investigação pode dar o exemplo de um tema, de um tópico e será um passo de gigante. Se o professor tiver um bom exemplo e podemos concretizar, suponhamos que era uma atividade contextualizada face aquilo que se planta, aquilo que se consome na sua zona, se tiver um bom exemplo qualquer professor com formação tem possibilidade de saber aproveitar o contexto, e temos orientações internacionais de que é muito importante os professores saberem valorizar o contexto, mas é preciso terem formação, e essa é outra questão da investigação, como se forma um professor para ser capaz de utilizar o contexto. Portanto, penso que se tiver estes dois instrumentos, o manual é um bom guia do professor, ficam logo ultrapassadas algumas das dificuldades.

Moderador B – Muito obrigada pelo contributo. Alguns dos contributos têm sido discutidos por nós e algumas das questões que referiu e isso é importante reforçar e vamos refletir entre nós e, por isso, é muito importante esta reflexão partilhada.

## APÊNDICE 6

### GUIÃO FOCUS GROUPS COM PROFESSORES DO 1.º CEB EM EXERCÍCIO DE FUNÇÕES

# GUIÃO FOCUS GROUPS

## PROFESSORES DO 1.º CEB

**Joana Isabel Pinheiro Peixinho** (Doutoranda) – [joanapeixinho@ua.pt](mailto:joanapeixinho@ua.pt)

**Rui Marques Vieira** (Orientador) – [rvieira@ua.pt](mailto:rvieira@ua.pt)

Universidade de Aveiro  
Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores - CIDTFF  
Departamento de Educação



### Finalidade do projeto

É finalidade deste projeto o desenvolvimento de uma proposta de um manual escolar digital [MED] para a área disciplinar de Estudo do Meio do 1.º Ciclo do Ensino Básico – Ensino das Ciências nos primeiros anos de escolaridade, focado numa abordagem didático-pedagógica ligada aos princípios de uma educação em ciências com orientação ciência-tecnologia-sociedade e pensamento crítico [CTS/PC].

Este MED, aliado às potencialidades da tecnologia e da multimédia, pretende uma melhoria do processo de ensino e de aprendizagem das ciências com orientação CTS/PC desejando contribuir para o aumento da literacia científica e tecnológica dos alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico (6 a 10 anos).

### Tema em discussão do focus group

O focus group incide na apresentação de uma proposta de um MED para a área disciplinar de Estudo do Meio do 1.º Ciclo do Ensino Básico – Ensino das Ciências nos primeiros anos de escolaridade, da sua componente tecnológica e da sua componente didático-pedagógica. No que se refere à componente tecnológica, será apresentado as suas especificidades no âmbito da multimédia educativa; no que se refere à componente didático-pedagógica será apresentado as estratégias/atividades orientadas por uma educação em ciências com orientação ciência-tecnologia-sociedade e pensamento crítico, compostas por dois temas: 1) alimentação saudável; 2) espécies em vias de extinção.

### Participantes no *focus group*

Este *focus group* será constituído por professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, cujo contributo das suas experiências e reflexões são considerados fulcrais para garantir a qualidade didático-pedagógica e tecnológica do manual escolar digital [MED]. O focus group incide na apresentação de um mockup de um MED para a área disciplinar de Estudo do Meio do 1.º Ciclo do Ensino Básico – Ensino das Ciências nos primeiros anos de escolaridade, da sua componente tecnológica e da sua componente didático-pedagógica

### Data, local e duração

O focus group decorrerá num agrupamento de escolas, no dia x de abril de 2017 e terá a duração prevista de 90 minutos.

### Objetivos do *focus group*

Reconhecer as perceções dos professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico acerca do mockup de um MED de Estudo do Meio – Ensino das Ciências nos primeiros anos de escolaridade, no que respeita às especificidades didático-pedagógicas e tecnológicas incorporadas, mais concretamente na identificação i) das suas potencialidades; ii) das suas limitações; iii) na antecipação das dificuldades na implementação deste tipo de recursos educativos; iv) e na

recolha de contributos adicionais para avaliar e reformular o MED.

#### Nota introdutória do focus group

- Dar as boas-vindas a todos os participantes e agradecer o interesse e a disponibilidade de estarem presentes neste *focus group*;
- Fazer uma breve apresentação pessoal;
- Relembrar a finalidade deste projeto;
- Relembrar os objetivos deste *focus group*;
- Questionar acerca das dúvidas sobre o funcionamento deste *focus group*;
- Solicitar, uma vez mais, pedido de gravação áudio e vídeo para posterior transcrição das reflexões e recolha de informações (evidenciar o carácter imperativamente anónimo de todos os dados pessoais dos participantes e da informação transmitida);

#### Apresentação

Caraterização da proposta do MED, realçando as especificidades didático-pedagógicas e as funcionalidades tecnológicas/multimédia;

#### Quadro estruturante das questões

	Objetivos/Estratégias	Questões
	i) Reflexão global acerca das potencialidades	Quais os aspetos positivos que evidenciam do mockup em comparação com outros ME, MED ou RED já existentes no contexto educativo? Quais as potencialidades e originais que denotam do mockup do MED apresentado, em termos tecnológicos;
	ii) Reflexão global acerca das limitações	Quais os aspetos negativos que evidenciam do mockup em comparação com outros ME, MED ou RED já existentes no contexto educativo? Quais dificuldades e constrangimentos evidenciam do mockup do MED apresentado;
	iii) Antecipação das dificuldades na implementação	Que dificuldades antecipam na suposta implementação de um MED

iv) Recolha de contributos adicionais para avaliação e reformulação

com estas especificidades tecnológicas e didático-pedagógicas?

Quais as dificuldades na implementação de um MED com este tipo de especificidades;

Que outras particularidades acrescentariam ou mudariam no MED apresentado?

Que outras características acrescentariam ou alterariam ao mockup do MED apresentado.

#### Notas finais do *focus group*

- Agradecer, uma vez mais, a presença de todos e as opiniões e reflexões transmitidas;
- Relembrar os meus contactos para eventual informação adicional sobre o projeto.

## APÊNDICE 7

CONVITE À PARTICIPAÇÃO NO FOCUS GROUP A COLÉGIOS/ESCOLAS/AGRUPAMENTOS DE ESCOLAS

Joana Isabel Pinheiro Peixinho  
Departamento de Educação e Psicologia  
Campus Universitário de Santiago  
3810-193 Aveiro



Aveiro, 10 de março de 2017

**ASSUNTO: Convite à participação na apresentação de um protótipo de manual escolar digital de educação em ciências para o 1.º Ciclo do Ensino Básico.**

Exmo. Sr. Diretor Pedagógico



No âmbito de um projeto de tese inserido no plano doutoral em Multimédia em Educação, orientado pelo Professor Doutor Rui Marques Vieira, estamos a desenvolver um protótipo de um manual escolar digital no âmbito da educação em ciências para o 1.º Ciclo do Ensino Básico. Para a concretização de um dos objetivos deste trabalho será imprescindível a apresentação do protótipo de manual escolar digital com o intuito de auscultar a opinião de professores do 1.º ciclo sobre as especificidades deste manual escolar digital.

A apresentação deste protótipo de manual escolar digital poderá ser feita no Departamento de Educação da Universidade de Aveiro ou outro local que considere mais adequado. A data e a hora da mesma serão por si consideradas as mais convenientes, porém muito gostaríamos que ocorresse no final do mês de março ou abril.

Mais acrescentamos que a apresentação do protótipo de manual escolar digital tem carácter imperativamente anónimo e, portanto, todos os dados pessoais e institucionais serão salvaguardados. A apresentação do protótipo de manual escolar digital terá a duração prevista entre 60 a 90 minutos.

Agradecemos, desde já, a colaboração que nos possam prestar  
Subscrevemo-nos apresentando os melhores cumprimentos,

## APÊNDICE 8

TRANSCRIÇÃO DO FOCUS GROUP COM PROFESSORES DO 1.º CEB EM EXERCÍCIO DE FUNÇÕES -  
GRUPO A

Transcrição do focus group com professores do 1.º CEB

- Grupo A -

Este focus group realizou-se no dia 20 de maio de 2017, às 16h00 numa sala de um colégio privado do distrito de Aveiro. Teve a duração aproximada de 80 minutos. Todos os participantes aceitaram a gravação áudio para fins de transcrição.

O focus group foi composto por duas partes distintas: (i) a primeira parte, focou-se na apresentação das características e especificidades da proposta do MED com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade; (ii) a segunda parte, na discussão e reflexão das potencialidades, fragilidades e oportunidades na implementação no contexto educativo da proposta de um MED com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade.

Esta transcrição contempla a segunda parte do focus group por se entender que é esta a componente que contribuiu para a reflexão e posterior caracterização e avaliação da proposta MED com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade com fim ao seu aperfeiçoamento.

Participante - Portanto, todos os conteúdos do programa estão presentes no MED?

Moderador - Sim, podem é ir um pouco mais além...

Participante - Sim, mas respeitam o programa?

Moderador - Sim, respeitam.

Participante - Sim, lá está dá para editar, dá para acrescentar...

Participante - Para mim esse é uma grande vantagem... é podermos fazer a diferenciação...

Moderador - Então, a primeira questão quais os aspetos positivos que evidenciam nesta proposta em comparação com outros MED ou com outro tipo de recursos que já existem?

Participantes - Para já, a interatividade...

Participante - Nós no colégio usamos a Escola Virtual, embora os manuais de lá não sejam interativos, portanto....

Participante - Eles chamam interativos, mas não...

Participante - São de projeção, nós podemos resolver lá, mas usando ferramentas do quadro interativo, não propriamente no manual em si porque o manual é projetado... não sei como são estes novos...

Participante - os novos abrem umas janelinhas que dá para ver uns vídeos...

Moderador - Mas não estão englobados no manual?

Participante - Lá está... não é um manual, é quase uma plataforma...

Participante - E eu acho que o facto de haver este fio condutor destes cinco "ês" também é importante porque eles habituam-se a um método de trabalho e estas fases da preocupação do envolver, do motivar para aquele tema...

Moderador - Eles não têm propriamente noção... o professor, sim, tem noção daquelas fases...mas em todo o caso acabam por...

Participante - perceber a lógica

Moderador - Por perceber a lógica

Participante - E também me parece muito... eles próprios constroem o conhecimento deles, ou seja, eles vão à descoberta e acabam por ser eles próprios a ... ou seja, não é expositivo, não é o professor que lhes está a explicar é assim.... eles próprios vão construir o seu conhecimento através das ferramentas que lhes são dadas a eles próprios... e acho que isso os motivaria muito mais, não é?

Participante - E nós professores, cada vez mais temos que respeitar o trabalho dos alunos e aceitar as preferências, deixarmos de ser tão expositivos... e com este fio condutor esse trabalho também é mais fácil para nós, para nós nos orientarmos... nós também precisamos de orientação para orientar os nossos alunos... eu acho que sobretudo este manual interativo é uma orientação para nós ajudarmos nessa tal construção da aprendizagem... porque eles trazem realmente muito conhecimento, qualquer tema que seja lançado a Estudo do Meio eles já têm muitos conhecimentos prévios e nós respeitamos esses conhecimentos prévios e começamos a aula sempre por aí, mas às vezes também é difícil canalizar todos esses conhecimentos prévios para a finalidade que pretendemos...

Participante - Ainda há pouco e ontem falamos que era muito difícil dar aulas de Estudo do Meio, nós temos muita dificuldade... porque eles querem participar na aula, eles querem falar do que sabem e querem explicar coisas que já sabem sobre aquele tema...

Participante - E fazem muitas perguntas

Participante - ou seja, toda a gente quer dizer alguma coisa e nós acabamos por ficar ali no início da aula (imperceptível) porque eles próprios têm muitas coisas para dizer e querem perguntar muitas coisas ... e nós volta e meia acabamos no *youtube* a ir buscar vídeos para lhes explicar coisas porque eles fazem-nos perguntas, eles têm necessidade... uma necessidade enorme de mostrar ... e não só de ouvir, mas de ver ... não é ouvir o que estão a explicar é ver ... não é só o ouvir... nós antigamente aprendíamos a ouvir, nós agora aprendemos a ver e a fazer

Moderador - Mais alguém quer acrescentar...



Participante - Não, eu gostei do manual... achei interessante para Estudo do Meio ... acho que realmente para Estudo do Meio faz todo o sentido esta interligação

Participante - Mas há editoras interessadas?

Moderador - (risos)

Participante - Isso é que nos interessava saber... se já existe um manual deste género no mercado ou se ... (risos)

Moderador - Quais são os aspetos negativos que evidenciam neste protótipo?

Participante - Neste protótipo em específico não vejo nada... a não ser ...

(falas em simultâneo)

Participante - às vezes a parte informática...

Participante - não, não é isso...parece-me que ao contrário de outras plataformas interativas que já existem em que eles têm... o resultado é imediato da atividade que eles fazem... este depende mesmo da avaliação também que é feita do professor... eles cada vez mais trabalham com essa metodologia de fazer, de ter retorno imediato daquilo que fazem, de ter um feedback ... mas, para eles participarem na construção do próprio conhecimento é inevitável ser desta forma, ou seja, é inevitável que tenham uma orientação também do professor e que tenham que esperar por esse feedback... é isso... não é um aspeto negativo, é apenas... mas não há possibilidade de ser de outra forma, uma vez que eles precisam dessa orientação também... isso seria apenas com escolhas múltiplas e coisas desse género, aí sim poderia um feedback imediato, mas é limitativo... é limitativo, mas eles aqui dá-me a sensação que eles próprios podem construir...

Moderador - Acha que essas atividades são limitativas? De escolha múltipla, de...

Participante - São mais limitativas, são...lá está porque eles só podem fazer o que ali está apresentado, as opções que lhes dão... estas apresentações mais abertas fazem com que eles, realmente, tenham a oportunidade... de construir gráficos uns com os outros, de fazerem o que aprenderam, são eles próprios que estão a fazer, ou seja, eles não fazem com o que está lá, eles fazem com o que eles vão lá colocar no manual.

Participante - Agora, dependendo da idade, obviamente... porque se for para o primeiro ano eles precisam de mais orientação, mais orientações do que propriamente um aluno do quarto ano que já tem outro tipo de capacidades para fazer esse tipo de coisas mais abertas... mas acho que é mesmo isso... acho que é só.

Moderador - Ok. E se este manual fosse implementado, não é? que dificuldades é que que haveria na implementação, no uso deste manual? que dificuldades é que antecipavam?

Participante - Só mesmo dificuldades técnicas, as vezes a internet...

Participantes - Sim, só se for isso...

Participante - Mas o manual não depende inteiramente da internet, não é?

Moderador - Pois, esqueci de referir ... o manual para fazer o registo aquele início, aquele registo de utilizador e a palavra-passe é sempre necessário autenticar, portanto é sempre necessário usar a internet...

Participante - Mas depois o próprio manual está descarregado já...

Moderador - Exatamente ... é como se fosse uma aplicação

Participante - Claro, já está guardada no computador...

Moderador - Depois de estar autenticado, portanto depois de estar aquele registo feito... está previsto que seja também de suporte offline... portanto que não seja necessário a internet para aceder... mas é lógico que, por exemplo, para eles irem buscar imagem é necessário recorrer à internet.

Participante - Eles no fim da atividade têm que necessariamente guardar aquilo que fizeram ou fica automaticamente guardado?

Moderador - Fica automaticamente guardado, sim, sim.

Participante - Fica automaticamente guardado ... não tem que ... imagine que se esquecem...

Moderador - Sim, não há nenhum botão de guardar

Participante - Imagine que se esqueceram de guardar alguma coisa... aqui não há problema?

Moderador - Não, não

Participante - Acontece muito eles dizerem, professora esqueci-me de guardar.

Moderador - A ideia é essa ... não existe nenhum botão de guardar exatamente por isso ... preve-se que seja uma gravação automática.

Participante - Ok.

Participante - Mas a edição pode ser feita pelo professor? ou carregar...

Moderador - Sim, isso é feita pelo professor... o aluno não consegue fazer isso, apenas o professor ... professor através daquele código da turma é que consegue ajustar aquelas atividades ao seu contexto... então é a parte tecnológica, não é?

Participante - sim, é por aí.

Moderador - Então a última questão, o que acrescentaria a este manual ou o que mudariam?

Participante - Lá está teria haver muito com as especificidades da turma e dos alunos, lá está... mas no geral parece-me...

Moderador - Sim, sim... mas existe, por exemplo, alguma ferramenta para além daquelas que vos mostrei ou se ...

Participante - Não, eu acho que de ferramentas está muito bem servido, acho que sim... não me estou assim a lembrar...

Moderador - ou de alguma orientação didática...

Participante - Se calhar, agora que que fala nisso... não sei se há ou não... se calhar, depois conforme o conteúdo a explorar fazer se calhar uma média geral da turma... criar gráficos, por exemplo.

Moderador - Não, não existe

Participante - Que percentagem conseguiu bem fazer... que percentagem teve dificuldade... fazer ali... para termos também uma noção qual foi o balanço da turma... ou a avaliação deles... isso às vezes dá-nos noção geral que este conteúdo ficou bem consolidado ou se calhar é melhor consolidar bem este conteúdo porque a maior parte da turma ainda não conseguiu muito bem.

Moderador - Ok, sim, sim... não estava previsto.

Participante - As atividades que foram apresentadas eram mais de caráter de exploração, de ... não eram aqueles exercícios típicos de perguntas com respostas de ... esse típico de perguntas não faz parte?

Moderador - Não...

Participantes - Eu acho que isso que estás a falar é mais em relação a exercícios de aplicação de conhecimentos

Participante - Mas isto também tem a ver com a avaliação que eles fazem... portanto tínhamos a perceção geral da turma

Participante - Claro que este manual tinha que ser complementado com outro tipo de recursos que nós...escritos...

Participante - Até porque a avaliação formal hoje em dia do nosso sistema de ensino é feita dessa forma, mas parece-me que sim...

Moderador - Acha que teria que haver ... havia sempre necessidade de outro recurso a complementar este manual, é isso?

Participante - Pois, eu acho que sim

Participante - Ou até fichas finais de conteúdo... para imprimir, até...

Moderador - Imprimir eles podem, eles podem imprimir todas aquelas atividades...

Participante - Nas atividades de resposta aberta, no caso do primeiro ano não faz tanto sentido, mas depois... por exemplo, o tema da alimentação... toda aquela sequência de aprendizagem é

muito interessante de facto, mas depois há conteúdos específicos que eles têm que saber... sei lá, por exemplo, quais são os elementos que dão energia... são questões que... e eu acho que através destas atividades não é tão imediato perceber se eles viram isso ou não...

Participante - Se calhar no final por cada conteúdo questões tipo, no fundo que eles façam uma reflexão daquele conteúdo...

(falas ao mesmo tempo)

Moderador - Sim, mas eu estou a perceber... no fim ir buscar diretamente o programa e...

Participante - Sim, sim é isso

Moderador - Então a solução que estava a propor era haver um complemento?

Participante - Sim, um complemento talvez ...

Participante - Não muito extenso... só pontualmente, no final de cada unidade fazer...

Moderador - Apesar de que isso também iria depender muito da exploração que o professor queria fazer... por exemplo, aquela atividade em que são eles que escolhem o animal e tem que pesquisar onde é que eles habitam, o que eles comem ... quer dizer, a partir daí o professor já pode explorar ... porque um vai escolher, sei lá...

Participante - o cão, outro escolhe a formiga, outro escolhe uma ave, e outro escolhe um peixe

Moderador - E depois da partilha...

Participantes - Sim, eles acabam todos por aprender esses conteúdos...

Participante - Sim, mas pelo menos na parte de sistematização dos conhecimentos, só nesse aspeto...

Moderador - Sim, estou a entender... pronto obrigada então...

Participante - Mas ainda não nos respondeu se existe alguma editora interessada.

(risos)

## APÊNDICE 9

TRANSCRIÇÃO DO FOCUS GROUP COM PROFESSORES DO 1.º CEB EM EXERCÍCIO DE FUNÇÕES -  
GRUPO B

Transcrição do focus group com professores do 1.º CEB

- Grupo B -

Este focus group realizou-se no dia 06 de junho de 2017, às 13h00 numa sala de um Agrupamento de Escolas do distrito de Viseu. Teve a duração aproximada de 60 minutos. Todos os participantes aceitaram a gravação áudio para fins de transcrição.

O focus group foi composto por duas partes distintas: (i) a primeira parte, focou-se na apresentação das características e especificidades da proposta do MED com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade; (ii) a segunda parte, na discussão e reflexão das potencialidades, fragilidades e oportunidades na implementação no contexto educativo da proposta de um MED com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade.

Esta transcrição contempla a segunda parte do focus group por se entender que é esta a componente que contribuiu para a reflexão e posterior caracterização e avaliação da proposta MED com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade com fim ao seu aperfeiçoamento.

Participante - O que quer dizer que tem que estar ligado através da internet, certo?

Moderador - Tem que estar

Participante - Tem que estar, pois... esse se calhar deve ser o maior entrave deste projeto

Moderador - Tem que estar pelo menos... até ao momento que faz login, tem que estar... depois pode estar offline...

Participante - pois, mas imagine conversação, o enviar documentação, o corrigir a parte do aluno tem que estar

Moderador - Sim, tem que estar... temos que ter acesso a uma rede wireless ou ...

Participante - sim, exato... a qualquer uma delas, mas temos que ter acesso... e não esquecendo que eles têm que ter computador, ou tablet, ou isso... é assim, no primeiro ciclo é a única coisa que eu estou a ver que ... por acaso estou a achar bastante interessante essa forma, mas nós no primeiro ciclo... a minha opinião é mesmo esta, os garotos não têm possibilidade, e também pela zona onde estamos, de eles serem envolvidos nesta forma de...

Moderador - Por causa de...

Participante - Por questões monetárias, de internet, de tablet ou de computador... porque eu tenho alunos que me dizem, eu não posso ir ao computador, só tenho um computador e a minha mãe só me deixa ir ao fim-de-semana, está a perceber? Há assim estas coisas...

Participante - Só uma questão, este manual está direcionado para que ano? ou é geral?

Moderador - Eu pensei muito no primeiro e no segundo ano

Participante - É assim, este manual podia ser um auxiliar, um complemento mesmo dos outros. Por exemplo a alimentação é um tema transversal a todas as áreas, a todas as disciplinas

Moderador - Então acha que pode ser um manual transversal, é isso?

Participante - sim, não?

Moderador - Sim, claro que sim... é uma opinião válida, é uma ideia...

Moderador - Quais os aspetos positivos que evidenciam deste protótipo em relação a outros que vocês conhecem? O que destacam de positivo?

Participantes - (impercetível) dando conhecimento ao nível da informática, é um ambiente em que eles gostam mais, que se envolvem mais

Participante - e é um manual mais prático...

Moderador - Então acha que este manual poderia ser ... portanto, um recurso que ajudasse a explorar as competências digitais, é isso que me está a dizer?

Participante - E não só... e as próprias competências que são propostas no manual, não é? que é uma aprendizagem mais pessoal, cada um vai ao seu ritmo, cada um tem o seu tablet e vai fazendo... acaba por fazer os passos de acordo com o seu ritmo, demoram mais uns... e se calhar mais estimulante também, não é?

Participante - E uma vez que pode avançar e recuar nos sítios onde ele anda... imagina, vai pesquisar mais e depois já consegue resolver a parte detrás porque já pesquisou, já... imagina, não sabe responder à questão principal, vai pesquisar, vai procurar, vai registar e então volta atrás para depois... imagine que até tem conhecimentos através dos colegas e não sei quê, vai aumentar a sua experiência ou a sua recolha de informação o que vai facilitar depois.

Participante - E para o professor também é bom porque acompanha muito todas as fases, como deu exemplo (impercetível) outras dificuldades que podem surgir em relação a um tema, às vezes acontece, nós estamos a dar um tema... a mim acontece muito em relação aos animais... mesmo que escrevem nos testes, diz um animal que não sei quê, não sei que mais... e depois eu tenho que estar na internet porque um miúdo diz qualquer coisa sobre um animal que eu não sei, porque eu não sei tudo... e os animais até gostam, veem em programas de televisão... e eu tenho que estar ali na internet a ver, deixa lá ver se o panda não sei das quantas se tem.... e nesse aspeto também ajuda o professor

Participante - Então os meus agora também puseram, sobre a migração dos animais e um pôs o pica-pau... e eu, e agora será que o pica-pau migra? acho que não... estas coisas....

(Falas ao mesmo tempo)

Participante - Eu acho que teríamos os alunos muito mais motivados na sala de aula do que o livro... o livro a eles já não... já não chega

Participante - Só o manual não chega, é insuficiente, só o manual digital...

Moderador - É insuficiente?

Participante - Ai, eu acho que não...

Moderador - Mas porquê?

Participante - Só trabalhar com o manual escolar digital, no meu ponto de vista... porque é assim, isso exige um tempo de preparação imensa até eles perceberem todas aquelas funcionalidades, o desenhar, alguns nem sequer sabem pegar num rato ainda... por exemplo, naquele exemplo do prato para desenhar os alimentos... portanto, isso exigia ali um período de adaptação primeiro ao manual

Moderador - ok

Participante - Mas eles adaptam-se muito mais rapidamente do que nós... eles já sabem mais do que nós... eles se calhar numa semana, já sabem mais do que nós...

Participante - Inicialmente, digital e papel a nível experimental e depois, então, com a mesma turma que já fez... que já experimentou a nível experimental ... depois no ano a seguir só trabalhar com esse porque senão... caso contrário seria complicado

Moderador - ok

Participante - Ou então iniciar só no primeiro ano, porque se no primeiro ano todos iniciarem e já souberem...

Participante - E os miúdos adaptam-se muito bem a estas novas tecnologias digitais... nós é que não nos adaptamos tanto

Participante - E é assim, o que fez foi de acordo... incluindo o primeiro e o segundo ano, não é?

Moderador - Sim, foi nesse sentido...

Participante - Por isso é que eu estava a dizer que seria mais um complemento e não um manual por si só... mas só objetivo for um manual por si só tem que ser muito direcionado por anos... porque este é direcionado para primeiro e segundo anos, se for para ser adotado tem que ser um livro direcionado de acordo com a programação e não sei mais quê, mas depois foi cingir-se a dois anos



Moderador - De acordo com a programação... foi buscar temas que estão no programa... fui buscar o tema da alimentação e dos animais... explorando o tema dos animais em vias de extinção, não é? porque é um tema...

Participante - Está a ver e esse é um dos temas que pouco é debatido connosco... lá mais para o quinto ano...

Moderador - Pois, foi o que disse, tenho que seguir o programa, olhar para o programa, mas tenho uma abordagem e um pensamento que é portanto só faz sentido temas que tenham interesse social e relevantes ...

Participante - Exatamente, pois...

Participante - Então podia ser dado em educação cívica ou educação para a cidadania....

Moderador - Sim, por exemplo

Participante - Porque os animais em vias de extinção é uma preocupação...

Moderador - Então, vamos discutir o que é o Estudo do Meio...

Participante - Exato

Moderador - Já nem vamos por aí...

Participante - Mas nesse sentido... para uma área da cidadania e não sei quê aí já dá porque está a falar na parte social, já interligar conhecimentos e núcleos digamos assim.... agora para manual como eles estão habituados e como está o sistema que é mesmo assim, em que existe um programa que tem que ser cumprido, que tem que ser dado com aqueles conhecimentos que eles têm que adquirir teria que ser mesmo direcionado para essa área

Participante - Isto o programado deveria de ser primeiro e segundo, terceiro e quarto... vamos sempre bater no mesmo sítio é os programas estarem mal e continuarem mal e ...

Moderador - Acha que o programa de Estudo do Meio está mal?

Participante - Eu acho, acho que está muito mal.... porque é assim, num primeiro ano nem se justifica eles terem estudo do meio, percebe? O estudo do meio que nós damos...e depois os temas do terceiro ano são repetidos no quarto ano e depois há pouco tempo para dar História... se calhar o quarto ano podia ser só História porque eles depois no quinto ano voltam outra vez à História e então o segundo e o terceiro serem de Ciências

Moderador - Quais os aspetos negativos que apontam a esta proposta?

Participante - Eu aponto só mesmo esses... a questão monetária e a possibilidade de internet e de terem...

Participante - E depois tudo depende do meio onde estamos inseridos, não é? A realidade daqui não é a mesma de... depende do meio onde estamos a lecionar... porque há muitos miúdos aqui que não têm a facilidade de ter internet e computador

Participantes - Sim, esse é o maior entrave

Participante - Mas eu acho que vamos caminhar mesmo para isto. é para isto que nós vamos ter que caminhar ... não sei se daqui a cinco ou dez anos..., mas é para isto que nós vamos ter que caminhar

Moderador - Também já explicaram um pouco isto... que dificuldades antecipavam se tivessem este manual escolar na vossa mão

Participante - Primeiro, tinha que me inteirar muito bem.... eu própria tinha que experimentar muito bem primeiro

Moderador - O professor tinha que explorar, o aluno tinha que explorar... por causa das competências tecnológicas tanto do aluno como do professor?

Participante - Para mim tínhamos que ter uma formação inicial para conhecer as potencialidades do projeto, tínhamos que conhecer bem, bem, bem... para nos sentirmos seguros e para saber até que ponto podemos exigir dos miúdos, não é exigir... mas ensinar aos miúdos onde estão os ícones, as potencialidades do programa... tudo isso tinha que estar...nós tínhamos que estar...

Moderador - Ou seja, tinha que haver uma formação prévia à implementação do manual?

Participante - Sim

Participante - Claro que sim

Participante - É, depois a primeira semaninha seria um bocadinho para dar a conhecer aos miúdos as potencialidades do programa... o que podem fazer aqui, o que podem fazer ali...

Participante - Isso até eles em casa... não é?... têm o programa e em casa eles exploram... nós podíamos dar as diretrizes... eles próprios em casa e na escola iam explorar

Moderador - E o que é que acrescentariam ou mudariam a este manual? se colocavam mais botões, se tiravam...

Participante - Não, já tem muitos, são os suficientes

Participante - Está ótimo

Moderador - E esta sequência das atividades de acordo com o envolver, explicar...

Participante - Isso está bom, a estrutura está boa...

Participante - Acho que está muito bem pensado

## **APÊNDICE 10**

DOCUMENTO DE SUPORTE AO AVALIADOR NA APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE  
DESENVOLVIMENTO DE MANUAIS ESCOLARES DIGITAIS DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

# INSTRUMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO DE MANUAIS ESCOLARES DIGITAIS

## - EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO –

### DOCUMENTO DE SUPORTE AO AVALIADOR NA APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE DESENVOLVIMENTO DE MANUAIS ESCOLARES DIGITAIS DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Joana Isabel Pinheiro Peixinho (Doutoranda) - joanapeixinho@ua.pt

Rui Marques Vieira (Orientador) – rvieira@ua.pt

Universidade de Aveiro  
Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores  
Departamento de educação e psicologia  
2015



#### ENQUADRAMENTO DO INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE MANUAIS ESCOLARES DIGITAIS

O instrumento de análise de manuais escolares digitais enquadra-se no projeto de investigação intitulado “Desenvolvimento de um Manual Escolar Digital de Estudo do Meio: Para uma Educação em Ciências com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade/Pensamento Crítico” [CTS/PC] apoiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito da bolsa de Doutoramento com a referência SFRH/BD/84470/2012.

Com este projeto de investigação pretende-se, para além de outros desenvolvimentos, conceber uma proposta de um instrumento de análise destinado aos manuais escolares digitais.

Este instrumento, na sua globalidade, procura possibilitar a análise de manuais escolares digitais das diferentes áreas disciplinares do 1º Ciclo do Ensino Básico tanto na vertente tecnológica, como na vertente didático-pedagógica. Visto ser enquadrado num projeto de investigação intimamente ligado à educação em ciências para este ciclo de ensino, abarcando uma componente didático-pedagógica específica para a análise da componente do manual escolar digital ligado à área disciplinar de Estudo do Meio.

O instrumento de análise manuais escolares digitais foi concebido tendo como suporte um quadro teórico consentâneo com recentes investigações no domínio da tecnologia/multimédia educativa e didática das ciências, bem como pelos resultados obtidos na recolha de dados através de *focus group* com especialistas em multimédia educativa e com especialistas em didática das ciências.

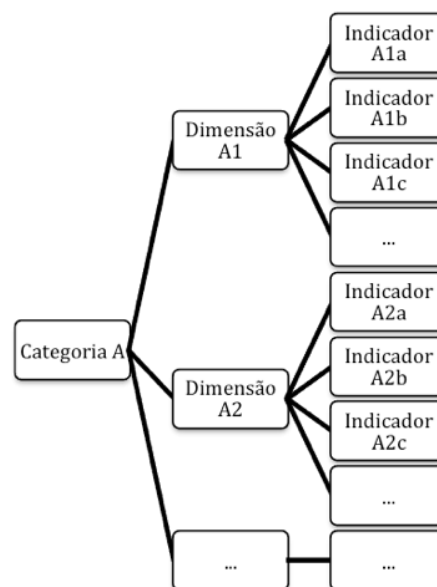
Esta proposta foi validada, igualmente, por especialistas da área de multimédia educativa e da área da didática das ciências. Ainda, este instrumento foi tema de comunicação oral em dois congressos internacionais e um nacional, onde a reflexão crítica por parte de outros intervenientes, com área de interesse relacionadas com as diversas estruturas que contemplam este instrumento, foi imprescindível para o seu aperfeiçoamento. Para além destas apreciações, este instrumento foi implementado pelos autores do instrumento na análise de alguns manuais escolares digitais da área disciplinar de Estudo do Meio atualmente disponíveis no mercado português. Ainda, foi implementado por um grupo de mestrandos em Professores do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico, num trabalho prático para a unidade curricular de “Didática das Ciências Integradas” da Universidade de Aveiro que contemplou a aplicação de parte de uma versão preliminar deste instrumento na análise de manuais escolares de Estudo do Meio.

É ainda de salientar que em Portugal existe um regime de avaliação e certificação de manuais escolares, legislado desde o ano de 2006, cujos critérios e especificações estão estabelecidos e regulamentados pela lei n.º 47/2006 de 28 de agosto. Esse regime de avaliação e certificação de manuais escolares pretende garantir o acesso de todos os alunos em condições de equidade, a um recurso didático-pedagógico, sem exclusão de outros, que seja especialmente adequado para o desenvolvimento das competências e aprendizagens do currículo nacional no contexto socioeducativo específico da escola. A avaliação para a certificação dos manuais escolares é operacionalizada por comissões ou entidades de avaliação, ambas acreditadas pelo Ministério da Educação e Ciência. Os critérios e especificações estabelecidos para esta avaliação de manuais escolares, para além da não diferenciação entre áreas disciplinares e/ou ciclos de ensino, não contemplam a avaliação de manuais escolares digitais, isto é, não abrange a análise da vertente

tecnológica. Desta forma, e visto a proliferação de manuais escolares digitais – assim como de outros recursos educativos multimédia - no contexto escolar português, houve a necessidade de desenvolver um instrumento de avaliação de manuais escolares digitais que tende a servir tanto a professores (no momento de escolha e utilização de um manual escolar digital), tanto a editores/autores (no momento de conceção e produção de um manual escolar digital) para que pudessem orientar-se no momento da análise dos seus manuais escolares digitais de forma a promover uma melhoria do processo de ensino e de aprendizagem.

#### **ESTRUTURA DO INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE MANUAIS ESCOLARES DIGITAIS – EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO**

O instrumento apresentado para o efeito de análise de manuais escolares digitais – educação em ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico, está organizado em três níveis distintos, do mais amplo para o mais específico: Categorias, Dimensões e Indicadores. As dimensões e categorias definidas constituem os eixos organizadores dos Indicadores, seguindo o proposto por Vieira (2003), é apresentada na figura 1.



*Figura 1 - Esquema estruturador do instrumento de análise de MED*

Cada categoria será apresentada de forma diferenciada, na medida que, apesar de relacionadas, são independentes umas das outras. Assim cada das três categorias, constituindo os eixos estruturantes da análise, representa uma componente específica do manual escolar digital: A – componente estrutural; B – Componente tecnológica; C – componente didático-pedagógica (CC – Educação em Ciências).

Para além destas componentes de análise, faz ainda parte da estrutura deste instrumento uma componente de classificação que permite a identificação, numa escala de 0 a 4 (abaixo), da adequação encontrada pelo avaliador para a correspondência/concordância efetuada com o respetivo indicador.

Frisa-se que que todo o enquadramento teórico e processo da criação das categorias de análise poderá ser consultada, posteriormente, na Tese de Doutoramento: “Desenvolvimento de um Manual Escolar Digital de Estudo do Meio: Para uma Educação em Ciências com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade/Pensamento Crítico”.

#### **PREENCHIMENTO DO INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE MANUAIS ESCOLARES DIGITAIS – EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO**

##### **Classificação**

Para cada indicador deve ser atribuído um valor (0, 1, 2, 3 ou 4) de acordo com a correspondência/concordância entre a evidência e o indicador representado no respetivo manual escolar, de acordo com a seguinte descrição:

**Valor 0** – não contempla qualquer correspondência/concordância entre a evidência e o indicador;

**Valor 1** – existe pouca correspondência/concordância entre a evidência e o indicador;

**Valor 2** – existe alguma correspondência/concordância entre a evidência e o indicador;

**Valor 3** – existe muita correspondência/concordância entre a evidência e o indicador;

**Valor 4** – existe uma total correspondência/concordância entre a evidência e o indicador.

Aquando da não atribuição do valor mínimo ou máximo (valor 0 ou valor 4), esta ocorrência deve ser descrita e clarificada no espaço destinado para efeito, “Evidências e/ou comentários”. Este é um espaço destinado à clarificação de razões de suporte à atribuição do respetivo valor por cada indicador e/ou indicação de sugestões de alterações/reformulações/ acrescentos no manual escolar digital.

**DESCRIÇÃO E EXPLICAÇÃO DO ENTENDIMENTO DE CADA UM DOS INDICADORES**

<b>CATEGORIA A – COMPONENTE ESTRUTURAL DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL</b>		
<b>DIMENSÃO</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
A1- Capa e contracapa	A1a – A ilustração da capa faz sobressair a natureza do conteúdo;	Conter diversos elementos ilustrativos que representem os conteúdos de educação em ciências que o manual escolar digital aborda.
	A1b – Apresenta a identificação da área disciplinar	Identificar a unidade disciplinar “Estudo do Meio”, de forma visível e legível.
	A1c – O título do manual é visível e legível	Identificar, de forma visível e legível, o título atribuído ao manual escolar digital.
	A1d – O ano de escolaridade é visível e legível;	Identificar, de forma visível e legível, o(s) ano(s) de escolaridade a que o manual escolar digital se destina.
	A1e – Apresenta rótulo de certificação e/ou revisão científica;	Apresentar na capa/contracapa o rótulo de certificação [quando estes foram sujeitos a tal processo] e de revisão científica contendo a identificação da entidade/comissão de acreditação ou a identificação do revisor científico.
	A1f – Apresenta a identificação da editora;	Conter na capa/contracapa a identificação da editora a que pertence o manual escolar digital.



	A1g – A identificação do(s) autor(es) está(ão) visível(eis) e contempla algumas informações curriculares sobre o(s) mesmo(s);	Apresentar na capa/contracapa, de forma visível e legível, a identificação dos autores do manual escolar digital através no nome próprio e apelidos, acrescentando na contracapa informações curriculares sobre estes.
	A1h– O ano de publicação e edição estão visíveis.	Identificar na capa/contracapa, de forma visível e legível, o ano de publicação do manual escolar digital e o número de edição a que se refere tal manual escolar digital.
A2 – Índice e paginação	A2a – O índice faz sobressair claramente a organização e sequência dos conteúdos;	Apresentar um índice que identifica claramente a organização e sequência dos conteúdos, dividindo-os em temas ou capítulos/subcapítulos, e que seja compreensível e motivador ao grupo etário a que o manual escolar digital se destina (títulos curtos; reflete o conteúdo; títulos hierarquizados; constância dos títulos; títulos vivos-pessoais).
	A2b – A paginação figura no índice e está presente em todas as páginas de forma legível;	Apresentar o índice com a paginação correspondente a toda a estruturação dos capítulos e subcapítulos que o manual escolar digital contem, de forma legível, visível e compreensível ao grupo etário a que o manual escolar se destina.
	A2c – A organização dos capítulos e subcapítulos é coerente.	Atribuir uma organização coerente entre capítulos e subcapítulos, enfatizando uma lógica contextualizada na apresentação dos conteúdos abordados.

A3 – Marcas, direitos e deveres	A3a – Não faz referências a marcas comerciais de serviços e produtos que possam constituir forma de publicidade indutora da utilização ou do consumo;	Dispensar qualquer tipo de publicidade indutora de utilização ou de consumo de marcas comerciais de serviços ou produtos.
	A3b – Não induz discriminações de razão de ascendência, sexo, raça, língua, território de origem, instrução, situação económica, condição social ou orientação sexual;	Contribuir para uma cidadania paritária e intercultural, não apresentando situações que indução a discriminações de razão de ascendência, sexo, raça, língua, território de origem, instrução, situação económica, condição social ou orientação sexual.
	A3c – Não constitui veículo de propaganda ideológica, política ou religiosa.	Constituir para a não exposição de qualquer indício que represente propaganda ideológica, política ou religiosa.

#### CATEGORIA B – COMPONENTE TECNOLÓGICA DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL

DIMENSÃO	INDICADOR	DESCRIÇÃO
B1 - <i>Layout</i>	B1a – Identidade visual coerente e facilitadora da aprendizagem;	Distribuir os vários elementos que constituem a interface do utilizador de forma a otimizar e a facilitar a aprendizagem mantendo a sua sistematização e consistência ao longo do manual escolar digital.
	B1b – Diversidade de elementos multimédia facilitadores da aprendizagem;	Apresentar uma diversidade de elementos multimédia (como áudio, vídeo, imagens tridimensionais, atividades interativas, gráficos interativos e animações) ao longo do manual escolar digital que ajudem, potenciem e enriqueçam a aprendizagem.

	B1c – Organização e disposição dos elementos multimédia obedecem a uma lógica coerente.	Distribuir os elementos multimédia de forma estruturada e coerente sob pena de distrair e desviar os usuários do processo de aprendizagem em causa.
B2 - Navegabilidade	B2a – A navegação é fácil e previsível;	Permitir ao usuário saber onde está no ambiente do manual escolar digital, aonde pode ir, como retornar e qual o caminho percorrido até então.
	B2b – Não existência de falhas na navegação;	Apresentar um comportamento consistente, estável e isento de erros.
	B2c – Os elementos multimédia funcionam adequadamente;	Otimizar a compatibilidade dos elementos multimédia de forma a otimizar a sua resolução e minimizar a sua reprodução ao longo do manual escolar digital.
	B2d – Possibilidade de acesso offline;	Possibilitar o acesso ao manual escolar digital sem que seja necessário recorrer ao acesso de uma rede de internet.
	B2e – Disponibilização de mecanismos de ajuda para facilitar o acesso à informação, estando estes convenientemente localizados.	Disponibilizar meios para orientar, informar e conduzir o usuário, acessíveis ao longo do manual escolar digital, de forma a fornecer o acesso a informação adicional sobre o funcionamento do manual escolar digital, em termos de navegação ou realização de uma atividade ou tarefa, promovendo a autonomia do utilizador e orientando o seu trabalho.
B3 – Legibilidade	B3a – Coerência na utilização de estilos de texto, cores, fonte (maioritariamente sem serifa) e tamanho de letra;	Proporcionar um ambiente agradável para a aprendizagem, apresentando uma coerência ao longo de todo o manual escolar digital no que se refere à utilização de estilos de texto, cores, fonte e tamanho de letra.

B3b – Caracteres escolhidos de modo a pôr em evidência os títulos, subtítulos e o corpo do texto;	Apresentar caracteres/fontes de texto que facilitem a imediata distinção entre títulos, subtítulos e corpo do texto e que sejam ajustados à faixa etária a que o manual escolar digital se destina.
B3c – Caracteres, símbolos e outros elementos gráficos são exibidos com clareza tendo em conta o público-alvo;	Exibir todos os elementos gráficos de forma lógica e coerente, de forma a proporcionar um ambiente agradável e de estímulo para a aprendizagem, tendo sempre em consideração o nível etário dos utilizadores a que o manual escolar digital se destina.
B3d – Uso correto e coerente das palavras sublinhadas, a negrito ou em itálico;	Aplicar o sublinhado, o negrito, o itálico ou outras formas de destaques, de forma lógica e coerente, com a intenção de contribuir e reforçar a aprendizagem.
B3e – As cores dos caracteres, símbolos ou outros elementos gráficos proporcionam um bom contraste com o fundo;	Proporcionar um ambiente digital agradável ao longo do manual escolar digital, não existindo interferências visuais que possam prejudicar a aprendizagem.
B3f – Adequação e consistências do espaçamento entre as linhas e entre parágrafos;	Apresentar um espaçamento entre as linhas e entre parágrafos capaz de facilitar a visualização de todos os elementos presentes no manual escolar digital.
B3g – As imagens e elementos multimédia sem erros tipográficos ou científicos e sem situações que induzam ao erro, adequadas ao nível etário dos alunos;	Apresentar as imagens e elementos multimédia com rigor, correção científica e atualidade da informação e com um nível de complexidade do conteúdo e da linguagem adequadas ao nível etário dos utilizadores.
B3h – As imagens e elementos multimédia têm um tamanho adequado e são legíveis;	Apresentar as imagens e elementos multimédia que permitam uma visualização correta, sem condicionamentos.

	B3i – As cores e aspetos gráficos são esteticamente agradáveis e não interferem com os objetivos de aprendizagem.	Apresentar cores e outros aspetos gráficos emocionalmente e esteticamente confortáveis para o utilizador, de forma a estimularem o interesse dos utilizadores pelo manual escolar digital, não interferindo com os objetivos de aprendizagem.
B4 – Acessibilidade e Adaptabilidade	B4a – <i>Design</i> de controlos e formatos de apresentação possíveis de serem adaptados para incluir os alunos com disfuncionalidades do tipo visual, auditiva e motora;	Disponibilizar mecanismos de inclusão de forma a que qualquer usuário possa usufruir de todos os elementos que compõem o manual escolar digital nomeadamente, capacidade para alterar o tamanho da letra e escala dos elementos visuais; apresentação de legendas nos conteúdos vídeo; integração de janela de língua gestual portuguesa nos conteúdos vídeo; leitores de ecrã e texto alternativo para os elementos visuais
	B4b – Possibilidade de criação ou adaptação das atividades de aprendizagem aos diferentes contextos de educação formal, não formal ou informal;	Proporcionar condições para uma integração efetiva, ao longo das atividades do manual escolar digital, de outros elementos/recursos multimédia/atividades capazes de gerar interações que favoreçam aprendizagens significativas e transferíveis noutros contextos de aprendizagem.
	B4c – Possibilidade de atualização dos conteúdos, nomeadamente através da instalação de uma nova versão;	Prever a possibilidade de atualização da versão do manual escolar digital para satisfazer as necessidades de aprendizagem dos utilizadores.
	B4d – Disponibilização multilingue.	Possibilitar a versão do manual escolar digital noutras línguas para além da portuguesa, nomeadamente em inglesa, francesa e castelhana.
B5 – Interoperabilidade	B5a – Apto a funcionar em diferentes dispositivos móveis.	Permitir o funcionamento do manual escolar digital em diferentes dispositivos móveis, nomeadamente

		<i>smartphones</i> e <i>tablets</i> , independentemente do sistema operativo.
B6 – <i>Feedback</i>	B6a – Possibilidade de os utilizadores receberem um feedback relativo à sua aprendizagem que varia de acordo com o input do aluno;	Enfatiza situações que promovam a reflexão do utilizador sobre a sua aprendizagem, contribuindo explicitamente para a aquisição e desenvolvimento de capacidades de autorregulação e de autoaprendizagem e de competências metacognitivas.
	B6b – Possibilidade de interação entre o utilizador principal e outros utilizadores do manual escolar digital.	Enfatizar uma utilização de natureza colaborativa, nomeadamente através de estratégias que promovam e orientem a interação com outros utilizadores, nomeadamente o(s) professor(es) e os seus pares.
B7 – Edição	B7a – Existência de ferramentas de edição, tais como anotações, sublinhado e comentários.	Apresentar, ao longo do manual escolar digital, ferramentas de edição com o intuito de representar diferentes formas de representação da informação, favorecendo a aprendizagem dos utilizadores.
B8 – Personalização	B8a – O utilizador pode controlar ou interagir com os elementos multimédia;	Colocar o utilizador numa situação de aprendizagem ativa e controlada, de forma a desenvolver a compreensão do conteúdo através da ação sobre os elementos multimédia presentes ao longo do manual escolar digital.
	B8b – O utilizador tem oportunidade de optar pelo nível de exigência da atividade relativamente aos objetivos da aprendizagem.	Apresenta elementos de organização interna que permitem ao utilizador perceber os conhecimentos que domina com facilidade e aqueles sobre os quais sente maiores dificuldades, contribuindo explicitamente para a aquisição e desenvolvimento de capacidades de autoaprendizagem.

C – COMPONENTE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL		
DIMENSÃO	INDICADOR	DESCRIÇÃO
C1 - Rigor linguístico	C1a – Sem erros ou incorreções de caráter morfológico ou sintático;	Usar corretamente a língua portuguesa sem erros ou incorreções de caráter morfológico ou sintático e obedecendo às regras consolidadas de funcionamento da língua. Cumprir o acordo ortográfico de Língua Portuguesa de 1990.
	C1b – Discurso linguístico articulado e coerente;	Construir um discurso articulado e coerente, obedecendo aos princípios da lógica.
	C1c – Apresenta informação adequada e adaptada ao nível etário dos alunos a que se destina;	Usar o vocabulário apropriado e uma linguagem adequada e inteligível de acordo com o nível etário a que o manual escolar digital se destina.
C2 - Rigor concetual	C2a – Apresenta informação atualizada cientificamente, sem erros e sem situações que prejudiquem a aprendizagem;	Transmitir a informação sem erros científicos, confusões ou situações que induzam a erros, nomeadamente o emprego de terminologias erradas e uso de conceitos incorretos, imprecisos e em contexto inadequado.
	C2b – Vocabulário novo posto em evidência e contextualizado;	Apresenta o vocabulário diretamente relacionado com o conteúdo abordado no manual escolar digital em evidência (negrito, sublinhado, contornado...) e contextualizado com situações reais.

C3 - Orientações curriculares e programas	C3a - Apresenta os conteúdos de acordo com as orientações curriculares oficiais em vigor	Responder de forma integral e equilibrada aos conteúdos do programa ou orientações curriculares oficiais em vigor.
	C3b - Valoriza a língua e a cultura portuguesa;	Apresentar situações ou contextos de aprendizagem que valorizem a língua e a cultura portuguesa.
C4 – Avaliação das e para as aprendizagens	C4a – Contempla uma avaliação formadora (nomeadamente, diagnóstica e formativa)	Permite a avaliação crítica e reflexiva, através da regulação e do feedback, para a orientação das aprendizagens.
	C4b – Apresenta instrumentos para a autoavaliação e autorregulação da aprendizagem;	Permitir a avaliação do processo de aprendizagem por parte do aluno de forma autónoma e significativa, levando a uma reflexão crítica sobre as suas aprendizagens (conhecimentos, capacidades, atitudes e valores)
	C4c – Apresenta possibilidade de autoscopia, principalmente nas atividades práticas;	Possibilitar uma posição crítica e reflexiva através do acesso a áudio e/ou imagem de forma a permitir a reflexão crítica sobre as suas aprendizagens.
<b>CC – COMPONENTE DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL</b>		
DIMENSÃO	CATEGORIAS	DESCRIÇÃO
CC1 – Conhecimento científico	CC1a – Promove o conhecimento científico a partir das práticas, vivências e saberes prévios dos alunos	Apresentar os conhecimentos científicos através de situações contextuais dos alunos, desenvolvendo a curiosidade e o interesse pelos conteúdos a abordar num ambiente de interatividade, reflexão e questionamento.



	CC1b – Explora temas ou questões-problema com interesse/impacte pessoal, local e global;	Enfatizar a importância do conhecimento científico na compreensão do que nos rodeia, na compreensão global do mundo e nas diversas dimensões que constituem cada problema.
	CC1c – Engloba temas de relevância social que envolvem a Ciência e a Tecnologia, enfatizando a reflexão sobre a responsabilidade social e uma consciência global;	Consciencializar para o facto de que, na sociedade contemporânea, o uso de conhecimentos e artefactos científicos e tecnológicos é generalizado e tem impactos na sociedade, na economia e no ambiente. Questionar o comportamento humano perante o Mundo, bem como o impacte da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente e na nossa sociedade.
	CC1d – Recorre a diversas fontes de conhecimento científico;	Criar oportunidades para a procura, exploração e aplicação de materiais e informações credíveis provenientes de várias fontes de informação que podem ser usadas na resolução de problemas e em tomada de decisões mais esclarecidas.
	CC1e- Contempla a aprendizagem em contexto de ensino não formal e/ou informal	Promover e incentivar a aprendizagem em diversos e diferentes contextos de ensino não formal e informal.
	CC1f – Aborda problemas, situações ou questões num contexto interdisciplinar	Abordar aprendizagens úteis e utilizáveis no dia a dia do aluno numa perspetiva de ação. Estabelecer relações entre os vários conhecimentos científicos que vão sendo abordados. Requerer a recolha de informação a partir de diferentes disciplinas.

	CC1g – Promove a construção de conhecimento científico, numa sequência lógica de atividades inter-relacionadas e utilizando uma multiplicidade de estratégias de ensino e de aprendizagem;	Recorrer ao pluralismo metodológico (na pesquisa, seleção, organização da informação e formas de trabalho), fornecendo uma panóplia de atividades inter-relacionadas entre si, utilizando uma variedade de estratégias de aprendizagem capazes de promover amplas oportunidades de reflexão crítica e caracterizadas por uma verdadeira interação entre os intervenientes.
	CC1h – Engloba tarefas que promovam atividades coletivas de aprendizagem em termos de comunicação e da construção do conhecimento;	Incentivar a familiarização com as principais características do trabalho científico através do trabalho colaborativo e cooperativo entre pares.
	CC1i – Desenvolve ações e projetos de formação de uma cidadania sustentável.	Enfatizar a compreensão, consciencialização e valorização de uma cidadania sustentável através do desenvolvimento de ações e projetos que envolvam a participação responsável e ativa e a reflexão crítica dos valores, modos de pensar, atitudes e comportamentos.
CC2 – Etapas do trabalho científico	CC2a – Contextualiza com situações sociais/culturais familiares às crianças;	Fornecer um contexto de aprendizagem significativo com estreita relação com a realidade que os rodeia, apresentando a temática a partir de situações/saberes prévios dos alunos e havendo, sempre que possível, uma conexão com as experiências de aprendizagem passadas.
	CC2b – Explora e identifica as ideias prévias das crianças;	Identificar as ideias prévias dos alunos sobre a temática a abordar (o que já sabe; e o que quer aprender)

	CC2c – Clarifica e discute previamente uma questão-problema ou questão-desafio;	Apresentar a temática invocando e explorando uma questão-problema pertinente ou uma questão-desafio.
	CC2d – Planifica a atividade prática;	Possibilitar que aluno planifique, individual ou coletivamente, a atividade prática de forma clara, concisa, completa e de forma a ser capaz de discutir o plano criticamente.
	CC2e – Registo de ideias/previsões;	Possibilitar que o aluno registre as suas ideias e/ou previsões através de diferentes formas e/ou níveis de grafia.
	CC2f – Realiza a atividade de forma colaborativa/cooperativa;	Encorajar a realização da atividade prática em grupo de trabalho, de forma colaborativa e cooperativa.
	CC2g – Realiza registo de observações;	Possibilitar que o aluno registre e sintetize as suas observações e dados através de diferentes formas e níveis de grafia de uma forma consistente e precisa.
	CC2h – Confronta registos de previsões com as observações;	Permitir a confrontação dos registos das suas previsões com as suas observações, retirando ilações sobre os dados observados.
	CC2i – Aplica conceitos científicos;	Fornecer oportunidades para os alunos aplicarem/expressarem a compreensão dos conceitos científicos abordados num determinado contexto real.
	CC2j – Partilha observações/resultados/conclusões;	Interagir (verbalmente ou graficamente) com terceiros para colocar ou responder a perguntas; comentar aquilo que faz, sente ou observa; e apresentar, discutir ou justificar ideias, de forma solicitada ou espontânea.

	CC2k – Sistematiza aprendizagens e dá resposta à questão-problema ou à questão-desafio	Sistematizar as aprendizagens através de diferentes formas e grafias e responde à questão-problema levantada inicialmente.
	CC2l – Realiza pesquisas complementares;	Fornecer a oportunidade da realização de novas pesquisas sobre a temática abordada de forma mais profunda.
	CC2m – Perspetiva a continuidade de explorações;	Incentivar à continuidade de exploração da temática incentivando ao levantamento de novas questões-problema ou questões-desafio.
	CC2n – Levanta novas questões e/ou novas atividades.	Incentivar ao levantamento de novas questões ou novas atividades acerca de outras temáticas diretamente relacionadas com a temática abordada, relacionando as conclusões com outros temas ou modelos.
CC3 – Processos e capacidades científicas	CC3a – Observa imagens, acontecimentos, objetos ou seres vivos;	Atentar a imagens, acontecimentos, objetos ou seres vivos (por solicitação ou espontaneamente), focando a sua atenção nos aspetos relevantes para a concretização de tarefas pedidas ou compreensão do que faz e observa.
	CC3b – Descreve imagens, acontecimentos, objetos ou seres vivos;	Transmitir a terceiros aquilo que fez, observou, ou como pensa que um processo vai decorrer, recorrendo a informação recolhida através dos seus sentidos.
	CC3c – Identifica regularidades e padrões;	Observar imagens e situações, procurando identificar a recorrência cíclica de uma das características que são

		inerentes à sua constituição, organização, apresentação ou à forma como acontecem.
	CC3d – Estabelece semelhanças e diferenças;	Observar as características de um objeto, situação, pessoa ou ideia, identificando aquelas que se podem observar em outro objeto, situação, pessoa ou ideia.
	CC3e – Efetua pesquisa em várias fontes de informação;	Incentivar e facultar a pesquisa de informação em diversas e variadas fontes de informação.
	CC3f – Avalia a credibilidade de uma fonte de informação;	Apresentar diversos critérios de avaliação de uma fonte de informação
	CC3g – Identifica ou formula questões-problema ou questões-desafio;	Face ao conhecimento (proveniente de factos ou suposições) que tem relativamente a uma situação, solicitar mais informação como forma de ultrapassar incertezas ou contestar inconsistências, propondo outras questões.
	CC3h – Identifica ou formula critérios para avaliar possíveis respostas ou soluções;	Decidir critérios para avaliar possíveis soluções ou formular soluções alternativas ou respostas a uma determinada questão.
	CC3i – Procura respostas para as questões-problema ou para as questões-desafio;	Possibilitar, em particular recorrendo a diversas e variadas fontes de informação, respostas para as questões colocadas.
	CC3j – Faz e responde a questões-problema, de questões-desafio e de clarificação;	Potenciar oportunidades para fazer e responder a questões problema, de clarificação e/ou desafio como por exemplo: Porquê?; Qual é a questão principal?; O

		que quer dizer com “....”? Exemplifica?; Apresenta um contraexemplo?;....
	CC3k – Planeia uma experimentação ou projeto com ou sem modelo estruturador;	Definir, considerando recursos (humanos e materiais), espaços e tempos, a melhor forma para concretizar os objetivos propostos, prevendo todas as etapas desde a definição de um problema até à comunicação de resultados e possíveis intervenções.
	CC3l – Identifica oportunidades para explorar e investigar;	Encorajar a desenvolver os seus próprios procedimentos de pesquisa.
	CC3m – Prevê resultados;	Identificar, considerar e relacionar (a partir de conhecimento ou experiência) os fatores que determinam o resultado final de uma situação para formar uma ideia da forma como esta vai decorrer.
	CC3n – Identifica as variáveis;	Identificar e controlar as variáveis, nomeadamente, dependente e independente em atividades de carácter experimental e investigativo.
	CC3o – Relaciona o resultado de uma experimentação com a influência de variáveis	Compreender as consequências da variação controlada de cada variável que influencia o resultado da experiência realizada.
	CC3p – Formula uma hipótese;	Apresentar uma ideia, ou conjunto de ideias, como explicação para um determinado fenómeno ou acontecimento.

	CC3q – Efetua medições com ou sem unidades de medida estandardizadas;	Manipular de forma ajustada instrumentos de medição (de espaço e de tempo), convencionais ou pré-determinados, de modo a conseguir quantificar uma previsão ou um resultado.
	CC3r – Seria, ordena e faz correspondência(s);	Identificar as características comuns a conjuntos de objetos, situações, pessoas ou ideias que permitem dispô-los em séries, organizando-os numa sequência (no espaço ou no tempo), de acordo uns com os outros ou com uma determinada característica, estabelecendo comparações e relações entre elas.
	CC3s – Realiza montagens;	Fornecer a oportunidade de desenvolver destrezas técnicas realizando e explorando montagens.
	CC3t – Constrói dispositivos e maquetas;	Fornecer a oportunidade de desenvolver destrezas técnicas construindo, testando e explorando o funcionamento de dispositivos e maquetas diversificadas.
	CC3u – Utiliza meios tecnológicos;	Facultar a oportunidade de utilizar meios tecnológicos para construir ou apoiar a construção de conhecimento ou explicações.
	CC3v – Utiliza códigos convencionais e não convencionais para registar previsões, dados e conclusões;	Conseguir transmitir ideias, previsões, observações ou conclusões através de registos que podem envolver diferentes formas e níveis de grafia.
	CC3w – Cria gráficos, tabelas ou diagramas de acordo com os dados observados;	Conseguir estruturar e organizar os dados observados de forma a facilitar a demonstração e representar

		conceitos e as suas inter-relações através de representações gráficas.
	CC3y – Interpreta dados observados;	Atribuir significado ao que observa de forma a conseguir construir conhecimento ou explicações.
	CC3x – Interpreta dados em gráficos, tabelas ou diagramas;	Atribuir significado ao que observa em gráficos, tabelas ou diagramas de forma a conseguir construir conhecimento ou explicações.
	CC3z – Reconhece diferentes formas de apresentar a informação;	Utilizar diversas ferramentas de organização e representação da informação/conceitos de forma a facilitarem e a permitirem gerar, elaborar, organizar, relacionar e seleccionar informação relevante e estabelecer elementos estruturais e relações entre as partes.
	CC3aa – Identifica conclusões e razões;	Permitir a identificação de conclusões e razões num determinado argumento.
	CC3ab – Identifica e lida com irrelevâncias;	Permitir a identificação de irrelevâncias num determinado argumento.
	CC3ac – Procura estruturar um argumento;	Apresentar razões, oralmente ou por escrito, suportadas em ideias ou factos para defender aquilo em que acredita ou para refutar ideias, opiniões ou crenças de terceiros.
	CC3ad – Resume;	Possibilitar de sistematizar a informação através do resumo utilizando diferentes formas e grafias,



		alertando para uma exposição clara, objetiva e com evidência dos aspectos fundamentais.
	CC3ae – Conhece e aplica com rigor os termos científicos	Aplicar conhecimentos adquiridos a novas situações, por analogia ou inferência, para formar uma ideia ou tirar uma conclusão.
	CC3af– Apresenta as suas próprias ideias sobre o que vai ocorrer e porque vai ocorrer;	Apresentar as suas ideias prévias e conhecimentos adquiridos de forma a prever e a justificar acontecimentos.
	CC3ag – Usa conhecimento prévio;	Perscrutar o seu próprio pensamento, levando a pensar sobre as ideias prévias e ideias científicas.
	CC3ah – Seleciona informação pertinente;	Considerar a informação ao seu dispor, decidindo qual ou quais as que melhor contribuem para concretizar os seus propósitos.
	CC3ai – Propõe alternativas, e sempre que possível originais, para ultrapassar dificuldades	Considerar situações alternativas que permitam ultrapassar obstáculos encontrados e que impedem a concretização dos seus objetivos.
	CC3aj – Estabelece relações de causa-efeito	Identificar os fatores envolvidos no resultado de uma determinada situação, compreendendo as suas consequências nos resultados.
	CC3ak – Faz e avalia observações;	Possibilitar a avaliação de observações de acordo com as características do observador, características das condições de observação e as características do relato da observação.

	CC3al – Faz e avalia deduções;	Deduzir e avaliar deduções (lógica de classes; lógica condicional; interpretação de enunciados).
	CC3am – Faz e avalia induções	Induzir e avaliar induções (generalizar; inferir conclusões e hipóteses explicativas)
	CC3an – Faz e avalia juízos de valor	Fazer juízos de valor (factos antecedentes; consequências; aplicação imediata de princípios aceitáveis; considerar alternativas; comparar, pesar e decidir).
	CC3ao – Identifica o que foi aprendido	Reconhecer, através diferentes formas de representação da informação, os conhecimentos científicos aprendidos.
	CC3ap – Especifica ou generaliza conclusões	Avaliar a informação que tem ao seu dispor (a partir de factos e ideias, próprias ou de terceiros) para especificar ou generalizar conclusões de forma informada, consciente e sustentada quanto a ações ou respostas.
	CC3aq – Toma decisões	Avaliar a informação que tem ao seu dispor (a partir de factos e ideias, próprias ou de terceiros) para tomar uma decisão informada, consciente e sustentada quanto a ações ou respostas.
	CC3ar – Propõe soluções	Avaliar a informação que tem ao seu dispor (a partir de factos e ideias, próprias ou de terceiros) para propor uma solução informada, consciente e sustentada quanto a ações ou respostas.

	CC3as – Propõe novas questões e/ou novas atividades	Considerar aspetos relacionados com a atividade desenvolvida para formular novas questões pertinentes ou para apresentar novas ou diferentes formas de os explorar.
	CC3at – Estabelece ligações entre elementos de diferentes áreas de conteúdo	Estabelecer relação entre temas unificadores, de forma a ser passíveis de conduzir a uma aprendizagem contextualizada e significativa.
	CC3au – Constrói uma argumentação lógica	Facultar a oportunidade para relacionar ideias (crenças, opiniões, factos), estabelecendo uma relação lógica entre elas.
	CC3av – Expõe e explica ideias e resultados	Interagir (oral e verbalmente, corporal ou graficamente) com terceiros para colocar ou responder a perguntas; comentar aquilo que faz, sente ou observa; e apresentar, discutir ou justificar ideias, de forma solicitada ou espontânea.
CC4 – Atitudes e valores científicos	CC4a – Atitude interrogativa e reflexão crítica	Confrontar criticamente observações do dia-a-dia com aquelas sobre as quais já construiu conhecimento; manifestar vontade em compreender aquilo que observa e o resultado das suas interações com o ambiente; participar de forma ativa e empenhada nas situações de aprendizagem, quer física (mobilizando os seus sentidos), quer cognitivamente para evoluir naquilo que consegue fazer, na forma como interage com o mundo e naquilo que sabe. Tender a refletir sobre os resultados das suas atividades e as suas interpretações.

	CC4b – Respeito pela evidência;	Aceitar um conjunto de elementos utilizados para suportar a confirmação ou negação de uma determinada teoria ou hipótese científica, considerando que esta possa ser passível de repetição por outros.
	CC4c – Honestidade intelectual;	Aceitar os factos observados, independentemente de corresponderem ao que esperava ou previa, considerando-os de forma objetiva para construir as conclusões.
	CC4d – Espírito de abertura;	Reconhecer, com humildade, que não tem garantias que uma ideia ou hipótese sua está, por princípio, correta, predispondo-se a considerar aquilo em que outras ideias, factos ou situações podem contribuir para valorizar as suas. Comparar e analisar os resultados obtidos, procurar argumentos justificativos para os dados obtidos e confronta ideias.
	CC4e – Empenho e perseverança;	Ser resiliente face a dificuldades que possa encontrar para compreender aquilo que observa ou em fazer aquilo que pretende ou que lhe é solicitado, insistindo e superando obstáculos sem desmotivar.
	CC4f – Espírito de cooperação;	Contribuir, de forma ativa e empenhada na concretização dos objetivos propostos, solicitando, incentivando e associando contributos de outros. Dividir tarefas, partilhar responsabilidades e enviaar esforços para resolver com sucesso as diversas atividades em que o grupo está envolvido.

	CC4g– Autonomia;	Propor, de forma espontânea, para o desempenho de tarefas, executando-as da melhor forma para a concretização de um objetivo pessoal ou coletivo, considerando os procedimentos estipulados para a realização da atividade.
	CC4h – Respeito pelos recursos e pelo meio ambiente;	Incutir o planeamento e a gestão responsável dos recursos e do meio ambiente ( <i>stewardship</i> ).
	CC4i – Respeito pelas normas de segurança pessoal e coletiva.	Manipular recursos de forma consciente, fazendo uma gestão de riscos que salvaguarda as suas condições de segurança e as de terceiros.
	CC4j – Respeito pelos seus pares.	Permitir que todos os envolvidos numa atividade tenham oportunidade de exprimir as suas ideias e opiniões, admitindo visões diferentes e assumindo esta sua expressão como um direito dos outros e um dever seu.

## APÊNDICE 11

CONVITE À APRECIÇÃO DO INSTRUMENTO DE DESENVOLVIMENTO DE MANUAIS ESCOLARES  
DIGITAIS DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

**Aveiro, 25 de março de 2015**

**Boa tarde Prof. Doutor** [REDACTED]

No âmbito do Programa Doutoral em Multimédia em Educação, encontramos-nos a desenvolver um projeto investigação cuja finalidade consiste no desenvolvimento de um protótipo de manual escolar digital [MED] para a área disciplinar de Estudo do Meio do 1.º Ciclo do Ensino Básico (orientação pelo Prof. Doutor Rui Marques Vieira). Este MED será focado numa abordagem didático-pedagógica ligada aos princípios de uma educação em ciências com orientação ciência-tecnologia-sociedade e pensamento crítico [CTS/PC]. Aliado às potencialidades da tecnologia e da multimédia, pretende-se que este MED contribua para uma melhoria do processo de ensino e de aprendizagem das ciências, desejando potenciar o aumento da literacia científica e tecnológica dos alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico.

Uma das fases deste projeto de investigação consiste na conceção e produção de um instrumento de análise de manuais escolares digitais. Consideramos que o seu contributo é de extrema importância para a melhoria deste instrumento de análise de manuais escolares digitais. Assim, vimos por este meio convidá-lo à sua validação.

Frisando, uma vez mais, o importante contributo que possa dar ao desenvolvimento deste instrumento de análise de manuais escolares e, consequentemente, ao desenvolvimento deste protótipo, ficamos a aguardar uma resposta a este convite.

**Agradecemos, desde já, a colaboração que possa prestar, subscrevemo-nos apresentando os melhores cumprimentos,**

**Joana Pinheiro Peixinho**

CIDTFF - Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores  
Departamento de Educação - Universidade de Aveiro  
Campus Universitário de Santiago  
3810-193 Aveiro – Portugal  
Gabinete: C.1.48  
Extensão Interna: 22822  
Tel. Externo: 234 370 352

## APÊNDICE 12

RESULTADOS DA APRECIÇÃO DE MANUAIS ESCOLARES DIGITAIS DE ESTUDO DO MEIO DO 1.º  
ANO DE ESCOLARIDADE



# INSTRUMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO DE MANUAIS ESCOLARES DIGITAIS

## - EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO –

### RESULTADOS DA APRECIÇÃO DE MANUAIS ESCOLARES DIGITAIS DE ESTUDO DO MEIO DO 1.º ANO DE ESCOLARIDADE

Joana Isabel Pinheiro Peixinho (Doutoranda) - joanapeixinho@ua.pt

Rui Marques Vieira (Orientador) – rvieira@ua.pt

Universidade de Aveiro  
Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores  
Departamento de Educação  
2015/2016



universidade de aveiro



departamento de educação

cidtff

centro de investigação em didática e tecnologia na formação de formadores



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Social Europeu


## CONTEXTO

Este documento suporta a aplicação do instrumento de análise de manuais escolares digitais - educação em ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico em cinco manuais escolares digitais do 1.º ano de escolaridade, presentes no contexto educativo português no ano letivo 2015/2016.

Para proteger a identidade dos envolvidos na conceção e produção dos manuais escolares digitais, estes serão denominados por códigos sem qualquer critério de atribuição (MED1; MED2; MED3; MED4; MED5)

Para além da atribuição do valor de 0 a 4 de acordo com a descrição previamente estabelecida no documento de suporte ao preenchimento do instrumento de análise de manuais escolares digitais, será também estabelecido uma escala cromática com a intenção de uma leitura imediata e preliminar dos resultados. Ambas as escalas, tanto a numérica como a cromática, são correspondentes entre a correspondência / concordância entre a evidência e o indicador representado no respetivo manual escolar digital.

Assim, para cada indicador deve ser atribuído um valor (0, 1, 2, 3 ou 4) correspondente com uma cor (sugestão dos níveis RGD-cor hexadecimal) de acordo com a correspondência/concordância entre a evidência e o indicador representado no respetivo manual escolar, de acordo com a seguinte descrição:

**Valor 0**  [RGD 246/150/157] – não contempla qualquer correspondência/concordância entre a evidência e o indicador;

**Valor 1**  [RGD 252/205/163] – existe pouca correspondência/concordância entre a evidência e o indicador;

**Valor 2**  [RGD 255/255/140] – existe alguma correspondência/concordância entre a evidência e o indicador;

**Valor 3**  [RGD 228/255/194] – existe muita correspondência/concordância entre a evidência e o indicador;

**Valor 4**  [RGD 179/236/61] – existe uma total correspondência/concordância entre a evidência e o indicador.

Aquando da não atribuição do valor mínimo ou máximo (valor 0 ou valor 4), esta ocorrência deve ser descrita e clarificada no espaço destinado para efeito, “Evidências e/ou comentários”. Este é um espaço destinado à clarificação de razões de suporte à atribuição do respetivo valor por cada indicador e/ou indicação de sugestões de alterações/reformulações/ acrescentos no manual escolar digital.

## ANÁLISE DE MANUAIS ESCOLARES

### CATEGORIA A – COMPONENTE ESTRUTURAL DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL

DIMENSÃO	INDICADOR	VALOR					EVIDÊNCIAS E/OU COMENTÁRIOS
		MED1	MED2	MED3	MED4	MED5	
A1- Capa e contracapa	A1a – A ilustração da capa faz sobressair a natureza do conteúdo;	2	2	2	0	1	<p>MED1/2 - A ilustração da capa contém poucos elementos ilustrativos que representam a natureza dos conteúdos da área disciplinar de Estudo do Meio que o manual escolar digital aborda. O foco da ilustração remete para a representação dos personagens do manual escolar digital.</p> <p>MED3 - A ilustração da capa contém poucos elementos ilustrativos que representam a natureza dos conteúdos da área disciplinar de Estudo do Meio que o manual escolar digital aborda.</p> <p>MED4 - A ilustração da capa não contém elementos ilustrativos que representam a natureza dos conteúdos da área disciplinar de Estudo do Meio que o manual escolar digital aborda. O foco da ilustração da capa remete exclusivamente para a personagem do manual escolar digital.</p> <p>MED5 - A ilustração da capa contém escassos elementos ilustrativos que representam a natureza dos conteúdos da área disciplinar de Estudo do Meio que o manual escolar digital aborda.</p>
	A1b – Apresenta a identificação da área disciplinar	4	4	4	4	4	
	A1c – O título do manual é visível e legível	4	4	2	3	2	<p>MED3/5 – O título do manual é pouco legível e visível.</p> <p>MED4 – O título do manual é legível, mas pouco visível.</p>

	A1d – O ano de escolaridade é visível e legível;	4	4	4	4	4	
	A1e – Apresenta rótulo de certificação e/ou revisão científica;	4	3	2	2	0	<p>MED2 – Apresenta rótulo de certificação e identidade da entidade/comissão avaliadora, porém não apresenta rótulo de revisão científica.</p> <p>MED3 – Não apresenta rótulo de certificação. Apresenta revisão científica e identidade do revisor.</p> <p>MED4 – Apresenta rótulo de certificação, porém não refere qual a entidade/comissão avaliadora. Não apresenta rótulo de revisão científica.</p>
	A1f – Apresenta a identificação da editora;	4	4	4	4	4	
	A1g – A identificação do(s) autor(es) está(ão) visível(eis) e contempla algumas informações curriculares sobre o(s) mesmo(s);	2	2	2	2	2	MED1/2/3/4/5 - A identificação está visível e legível, com o nome próprio e apelido de cada autor. Porém, não apresenta informações curriculares/profissionais sobre os autores.
	A1h – O ano de publicação e edição estão visíveis.	0	0	0	0	0	MED1/2/3/4/5 – Nem o ano de publicação, nem o número de edição estão presentes na versão digital do manual escolar.
A2 – Índice e paginação	A2a – O índice faz sobressair claramente a organização e sequência dos conteúdos;	4	3	1	2	2	<p>MED2 – O índice deveria ser mais apelativo para o grupo etário a que o manual escolar digital se destina.</p> <p>MED3 – A distinção entre capítulos e subcapítulos é pouco perceptível, compreensível e apelativo ao grupo etário a que o manual escolar digital se destina.</p> <p>MED4/5 – Pouco compreensível ao grupo etário a que o manual escolar digital se destina.</p>
	A2b – A paginação figura no índice e está presente em todas as páginas de forma legível;	3	3	3	3	3	<p>MED1/4 – A página de apresentação de cada capítulo/módulo está paginada, mas não consta no índice.</p> <p>MED2/3 – Para se tornar mais compreensível à faixa etária a que o manual escolar se destina, a paginação deveria aparecer por extenso nas páginas respetivas.</p>

							MED5 - A página de apresentação de cada capítulo/módulo está paginada, mas não consta no índice. Para se tornar mais compreensível à faixa etária a que o manual escolar se destina, a paginação deveria aparecer por extenso nas páginas respetivas
	A2c – A organização dos capítulos e subcapítulos é coerente.	3	2	4	4	2	<p>MED1 - A organização dos capítulos/subcapítulos deveria ter em conta a passagem progressiva dos contextos (pessoais, locais e globais).</p> <p>MED2/5 – O índice é apresentado por bloco de conteúdos programáticos, comprometendo a organização lógica dos capítulos/subcapítulos. Deveria ter mais em conta a passagem progressiva dos contextos, ou seja, uma sequência lógica e coerente dos contextos pessoais, locais e globais.</p>
A3 – Marcas, direitos e deveres	A3a – Não faz referências a marcas comerciais de serviços e produtos que possam constituir forma de publicidade indutora da utilização ou do consumo;	4	4	4	4	4	
	A3b – Não induz discriminações de razão de ascendência, sexo, raça, língua, território de origem, instrução, situação económica, condição social ou orientação sexual;	4	4	4	4	4	
	A3c – Não constitui veículo de propaganda ideológica, política ou religiosa.	4	3	4	4	3	MED2/5 – Invocação de algumas festividades religiosas cristãs.
CATEGORIA B – COMPONENTE TECNOLÓGICA DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL							
DIMENSÃO	INDICADOR	VALOR					EVIDÊNCIAS E/OU COMENTÁRIOS
		MED1	MED2	MED3	MED4	MED5	

B1 - Layout	B1a – Identidade visual coerente e facilitadora da aprendizagem;	2	2	2	3	3	<p>MED1/2 – Identidade visual nem sempre sistemática e consistente ao longo das páginas do MED, nomeadamente na presença de ícones descritivos/auxiliares das atividades (que são substituídos de forma exclusiva por numeração algumas páginas). Os mecanismos de ajuda presentes deveriam conter informação de desempenho aquando da passagem com o cursor.</p> <p>MED3 – Identidade visual nem sempre sistemática e consistente ao longo das atividades do MED, nomeadamente nas marcas das atividades que varia entre ícones descritivos/auxiliares das atividades e numeração.</p> <p>MED4 – Identidade visual consistente ao longo do MED, porém os mecanismos de ajuda deveriam conter informação de desempenho aquando da passagem com o cursor.</p> <p>MED5 – Identidade visual consistente ao longo do MED, porém deveria existir mais mecanismos de auxílio facilitadores da aprendizagem (como ícones descritivos/auxiliares das atividades). Os ícones para as atividades multimédia deveriam conter informação aquando da passagem com o cursor.</p>
	B1b – Diversidade de elementos multimédia facilitadores da aprendizagem;	2	2	1	0	1	<p>MED1/2 – Os elementos multimédia existentes centram-se numa diversidade de atividades e jogos interativos, que nem sempre são facilitadores da aprendizagem. Para além disso diversos elementos multimédia não estão integrados no MED, havendo a necessidade de clicar num ícone para ser direcionado.</p> <p>MED3 – Pouca diversidade de elementos multimédia facilitadores da aprendizagem. Para além disso os elementos multimédia não estão integrados no MED, havendo a necessidade de clicar num ícone para ser direcionado.</p> <p>MED5 – Apesar de apresentar diversidade de atividades interativas, estas nem sempre são facilitadoras da aprendizagem. Para além disso os elementos</p>

							multimédia não estão integrados no MED, havendo a necessidade de clicar num ícone para ser direcionado.
	B1c – Organização e disposição dos elementos multimédia obedecem a uma lógica coerente.	4	4	4	0	4	MED4 – Não existência de elementos multimédia.
B2 - Navegabilidade	B2a – A navegação é fácil e previsível;	3	3	3	3	3	<p>MED1/2/4 – A navegação é fácil e previsível, após a exploração do manual escolar digital. No entanto, deveria existir um boletim/página com informações/instruções de uso para facilitar nas primeiras explorações do recurso digital. Os mecanismos de ajuda presentes no MED deveriam conter informação de desempenho aquando da passagem com o cursor.</p> <p>MED3/5 – A navegação é fácil e previsível, após a exploração do manual escolar digital. No entanto, deveria existir um boletim/página com informações/instruções de uso no início para facilitar nas primeiras explorações do recurso digital.</p>
	B2b – Não existência de falhas na navegação;	4	4	4	4	4	
	B2c – Os elementos multimédia funcionam adequadamente;	2	2	3	0	2	<p>MED1/2/5 – Alguns elementos multimédia não são possíveis de serem explorados por se encontrarem desativados.</p> <p>MED3 – Ocorreu algumas falhas na exploração dos elementos multimédia.</p> <p>MED4 – Não existência de elementos multimédia.</p>
	B2d – Possibilidade de acesso offline;	0	0	0	0	0	
	B2e – Disponibilização de mecanismos de ajuda para facilitar o acesso à informação, estando estes convenientemente localizados.	3	3	3	3	2	<p>MED1/2//3/4 - Os mecanismos de ajuda para facilitar o acesso à informação/navegação/orientação estão bem localizados. Os mecanismos de ajuda para a realização/orientação das atividades aparecem apenas nas páginas iniciais do manual escolar digital. Aquando da passagem do cursor por tais mecanismos de ajuda</p>

							<p>deveria aparecer legenda com descrição da função dos mesmos.</p> <p>MED5 - Os mecanismos de ajuda para facilitar o acesso à informação/navegação/orientação estão bem localizados. No entanto, haveria a necessidade de outros mecanismos de ajuda para o acesso à informação/navegação. Ausência de mecanismos de ajuda para a realização/orientação das atividades.</p>
B3 – Legibilidade	B3a – Coerência na utilização de estilos de texto, cores, fonte (maioritariamente sem serifa) e tamanho de letra;	4	4	4	4	4	
	B3b – Caracteres escolhidos de modo a pôr em evidência os títulos, subtítulos e o corpo do texto;	3	4	2	2	3	<p>MED1 – Os títulos dos capítulos, apesar de surgirem com todos os caracteres em maiúsculo, deveriam sobressair também pelo tamanho maior do que o usado nas questões/atividades e restante informação contida no corpo do texto. Os caracteres do MED são ajustados à faixa etária a que o MED se destina.</p> <p>MED3/4 – Os caracteres de texto pouco facilitam a imediata distinção entre títulos e subtítulos. Os caracteres do MED são ajustados à faixa etária a que o MED se destina.</p> <p>MED5 - Os títulos dos subcapítulos, apesar de surgirem com todos os caracteres numa cor diferente, deveriam sobressair também pelo tamanho maior do que o usado nas questões/atividades e restante informação contida no corpo do texto. Os caracteres do MED são ajustados à faixa etária a que o MED se destina.</p>
	B3c – Caracteres, símbolos e outros elementos gráficos são exibidos com clareza tendo em conta o público-alvo;	4	4	4	4	4	
	B3d – Uso correto e coerente das palavras sublinhadas, a negrito ou em itálico;	4	0	1	1	0	<p>MED3 – Uso apenas do negrito em algumas palavras como forma de contribuir e reforçar a aprendizagem.</p> <p>MED4 - Uso apenas do negrito em algumas palavras como forma de contribuir e reforçar a aprendizagem.</p>



	B3e – As cores dos caracteres, símbolos ou outros elementos gráficos proporcionam um bom contraste com o fundo;	4	4	4	4	4	
	B3f – Adequação e consistências do espaçamento entre as linhas e entre parágrafos;	4	4	4	4	4	
	B3g – As imagens e elementos multimédia sem erros tipográficos ou científicos e sem situações que induzam ao erro, adequadas ao nível etário dos alunos;	2	2	1	1	2	<p>MED1 – As imagens são adequadas ao nível etários dos alunos. Grande parte dos elementos multimédia são pouco ajustados à faixa etária dos utilizadores.</p> <p>MED2 - Alguns elementos multimédia apresentam situações que induzem a erros de carácter científico. Grande parte dos elementos multimédia são pouco ajustados à faixa etária dos utilizadores. As imagens são adequadas ao nível etários dos alunos.</p> <p>MED3 - Alguns elementos multimédia apresentam situações que induzem a erros de carácter científico e algumas são pouco ajustadas à faixa etária dos utilizadores. As imagens são adequadas ao nível etários dos alunos.</p> <p>MED4 – Não apresenta elementos multimédia. As imagens são adequadas ao nível etários dos alunos.</p> <p>MED5- Alguns elementos multimédia apresentam situações que induzem a erros de carácter científico e algumas são pouco ajustadas à faixa etária dos utilizadores. As imagens são adequadas ao nível etários dos alunos.</p>
	B3h– As imagens e elementos multimédia têm um tamanho adequado e são legíveis;	4	4	4	4	4	

	B3i – As cores e aspetos gráficos são esteticamente agradáveis e não interferem com os objetivos de aprendizagem.	4	4	4	4	4	
B4 – Acessibilidade e Adaptabilidade	B4a – <i>Design</i> de controlos e formatos de apresentação possíveis de serem adaptados para incluir os alunos com disfuncionalidades do tipo visual, auditiva e motora;	1	1	0	0	0	MED1/2 - O design de controlos e os formatos de apresentação não prevê mecanismos de adaptação e inclusão de forma a que alunos com disfuncionalidades do tipo visual, auditivo e motor possam usufruir dos elementos que compõem o manual escolar digital. A exceção feita em algumas atividades multimédia, que inclui a descrição/exploração das atividades oralmente.
	B4b – Possibilidade de criação ou adaptação das atividades de aprendizagem aos diferentes contextos de educação formal, não formal ou informal;	0	0	0	0	0	
	B4c – Possibilidade de atualização dos conteúdos, nomeadamente através da instalação de uma nova versão;	0	0	0	0	0	
	B4d – Disponibilização multilingue.	0	0	0	0	0	
B5 – Interoperabilidade	B5a – Apto a funcionar em diferentes dispositivos móveis.	3	3	3	4	3	MED1/2/3/5 – Funciona através de <i>web browsers</i> . Manual escolar digital sem aplicação própria para <i>tablets</i> ou <i>smartphones</i> .
B6 – <i>Feedback</i>	B6a – Possibilidade de os utilizadores receberem um feedback relativo à sua aprendizagem que varia de acordo com o input do aluno;	2	2	1	0	1	MED1/2- Feedback de validação e incentivo nas atividades de multimédia. No entanto, não enfatiza situações que promovam a reflexão do utilizador sobre a sua aprendizagem.  MED3/5 – Feedback apenas de validação nas atividades multimédia, não enfatizando situações que promovam a reflexão do utilizador sobre a sua aprendizagem.

	B6b – Possibilidade de interação entre o utilizador principal e outros utilizadores do manual escolar digital.	0	0	0	0	0	
B7 – Edição	B7a – Existência de ferramentas de edição, tais como anotações, sublinhado e comentários.	4	4	1	4	1	MED3/5 – Apresenta uma ferramenta de edição.
B8 – Personalização	B8a – O utilizador pode controlar ou interagir com os elementos multimédia;	3	3	3	0	3	MED1/2/3/5 - Nos elementos multimédia existentes, o aluno tem algum controlo na ação dos elementos multimédia, mas deveria promover a aprendizagem ativa.
	B8b – O utilizador tem oportunidade de optar pelo nível de exigência da atividade relativamente aos objetivos da aprendizagem.	0	0	0	0	0	
<b>C – COMPONENTE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL</b>							
DIMENSÃO	INDICADOR	VALOR					EVIDÊNCIAS E/OU COMENTÁRIOS
		MED1	MED2	MED3	MED4	MED5	
C1 - Rigor linguístico	C1a – Sem erros ou incorreções de carácter morfológico ou sintático;	4	4	4	3	3	MED4/5 – Não está em conformidade com o acordo ortográfico de Língua Portuguesa de 1990.
	C1b – Discurso linguístico articulado e coerente;	4	4	4	4	4	
	C1c – Apresenta informação adequada e adaptada ao nível etário dos alunos a que se destina;	4	4	4	4	4	

C2 - Rigor conceitual	C2a – Apresenta informação atualizada cientificamente, sem erros e sem situações que prejudiquem a aprendizagem;	3	3	3	3	3	MED1/2/3/4/5 – Apresenta algumas situações que induzem a erros científicos, nomeadamente o emprego de terminologias erradas e uso de conceitos incorretos
	C2b – Vocabulário novo posto em evidência e contextualizado;	4	0	1	1	0	MED3/4 – Utilização do negrito em algum vocabulário novo.
C3 - Orientações curriculares e programas	C3a - Apresenta os conteúdos de acordo com as orientações curriculares oficiais em vigor	4	4	4	4	4	
	C3b - Valoriza a língua e a cultura portuguesa;	3	0	0	0	0	MED1 – Poderia contemplar mais situações ou contextos de aprendizagem que valorizem a cultura portuguesa.
C4 – Avaliação das e para as aprendizagens	C4a – Contempla uma avaliação formadora (nomeadamente, diagnóstica e formativa)	0	0	0	0	0	
	C4b – Apresenta instrumentos para a autoavaliação e autorregulação da aprendizagem;	2	2	0	1	2	MED1 – Centrado exclusivamente na recapitulação dos conhecimentos abordados. Não promove a reflexão crítica sobre as aprendizagens, capacidades, atitudes e valores.  MED2/5 – Incentiva à autoavaliação e a autorregulação da aprendizagem. Porém esta é centrada apenas nos conhecimentos de cada subcapítulo, não promovendo a reflexão crítica das suas capacidades, atitudes e valores.  MED4 - Incentiva à autoavaliação no final de cada capítulo, não levando a reflexão crítica da sua aprendizagem e não promovendo a avaliação de capacidades, atitudes e valores.
	C4c – Apresenta possibilidade de autoscopia, principalmente nas atividades práticas.	0	0	0	0	0	

CC – COMPONENTE DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL							
DIMENSÃO	INDICADOR	VALOR					EVIDÊNCIAS E/OU COMENTÁRIOS
		MED1	MED2	MED3	MED4	MED5	
CC1 – Conhecimento científico	CC1a – Promove o conhecimento científico a partir das práticas, vivências e saberes prévios dos alunos	2	3	0	2	1	<p>MED1/4 – No início de cada módulo, incentiva a alguma contextualização da temática com situações que promovam a relação com a realidade que rodeia o aluno. A exploração de algumas atividades é promovida através das vivências do(s) personagem(s) do manual escolar digital.</p> <p>MED2 – No início de cada capítulo e subcapítulo há a oportunidade de os alunos expressarem as suas vivências e opiniões. Porém, devia ser mais promovido a curiosidade e a reflexão sobre as temáticas a abordar.</p> <p>MED 5– Inicia cada capítulo incentivando o diálogo e alguma reflexão. Porém, nem sempre a forma de abordagem promove o conhecimento científico através de situações contextuais aos alunos.</p>
	CC1b – Explora temas ou questões-problema com interesse/impacte pessoal, local e global;	2	2	2	1	2	<p>MED1/2/3/5 – Engloba alguns temas que possibilitam a compreensão e a reflexão de problemáticas com interesse e impacte pessoal, local ou global.</p> <p>MED4 – São poucos os temas que possibilitam a compreensão de problemáticas com interesse e impacte pessoal, local ou global.</p>
	CC1c – Engloba temas de relevância social que envolvem a Ciência e a Tecnologia, enfatizando a reflexão sobre a responsabilidade social e uma consciência global;	1	1	1	0	1	<p>MED1/2/3/5 – São escassos os temas de relevância social que envolvem a ciência e a tecnologia, enfatizando o impacte na sociedade, na economia e no ambiente.</p>
	CC1d – Recorre a diversas fontes de conhecimento científico	2	2	1	2	1	<p>MED1/2/4 – Existência de algumas atividades que incentivam a recolha e exploração de conhecimento científico através de fontes de informação</p>

							<p>diversificadas. Porém, deveria haver mais espaço para a reflexão e crítica do material recolhido</p> <p>MED3/5 - São escassas as atividades que criam oportunidade para a recolha e exploração de conhecimento científico através de fontes de informação diversificadas</p>
	CC1e- Contempla a aprendizagem em contexto de ensino não formal e/ou informal	2	0	0	1	0	<p>MED1 – Através de algumas atividades, promove e incentiva a aprendizagem em contexto de ensino não formal e informal.</p> <p>MED4 – Promove escassas atividades que incentivam a aprendizagem em contexto de ensino informal.</p>
	CC1f – Aborda problemas, situações ou questões num contexto interdisciplinar	1	1	1	0	0	<p>MED1/2/3 – São diminutas as atividades que são abordadas num contexto interdisciplinar e que estabelecem relações entre os vários conhecimentos científicos.</p>
	CC1g – Promove a construção de conhecimento científico, numa sequência lógica de atividades inter-relacionadas e utilizando uma multiplicidade de estratégias de ensino e de aprendizagem;	2	2	2	2	2	<p>M1/2/3/4/5 – Pouco presente o pluralismo metodológico (na pesquisa, seleção, organização da informação e formas de trabalho), fornecendo uma panóplia de atividades inter-relacionadas entre si. A variedade de estratégias de aprendizagem existentes nem sempre promovem oportunidades de reflexão crítica.</p>
	CC1h – Engloba tarefas que promovam atividades coletivas de aprendizagem em termos de comunicação e da construção do conhecimento;	3	3	3	2	1	<p>MED1 – Existência de atividades/tarefas que promovem o diálogo/discussão entre pares. Presença, muitas vezes não de forma explícita, de trabalho de grupo. As atividades/tarefas deveriam incentivar claramente o trabalho colaborativo e cooperativo.</p> <p>MED2 - Existência de atividades/tarefas que promovem o diálogo/discussão entre pares. Porém, são escassas as atividades/tarefas que incentivem o trabalho coletivo promovendo a cooperação e a colaboração entre pares.</p> <p>MED3- Existência de atividades/tarefas que promovem o diálogo/discussão entre pares e de algumas atividades de trabalho de colaborativo e cooperativo.</p>

							<p>MED4 – Existência de algumas atividades que promovem o diálogo entre pares. Porém, não existem atividades/tarefas que incentivem o trabalho coletivo promovendo a cooperação e a colaboração entre pares.</p> <p>MED5 - Existência de poucas atividades que promovem o diálogo entre pares. Não existem atividades/tarefas que incentivem o trabalho coletivo promovendo a cooperação e a colaboração entre pares.</p>
	CC1i – Desenvolve ações e projetos de formação de uma cidadania sustentável.	1	0	1	0	1	<p>MED1/3/5 – Diminutos projetos e atividades que enfatizam a compreensão, consciencialização e a valorização de/para uma cidadania sustentável.</p>
CC2 – Etapas do trabalho científico	CC2a – Contextualiza com situações sociais/culturais familiares às crianças;	2	3	0	2	1	<p>MED1/4 – No início de cada módulo há a tentativa de contextualizar a temática com situações que promovam a relação com a realidade que rodeia o aluno. No entanto, tais atividades deveriam permitir uma maior exploração e reflexão do aluno, de forma a possibilitar uma relação com experiência de aprendizagem passadas.</p> <p>MED 2 – No início de cada capítulo e subcapítulo há tentativas de contextualizar as atividades com situações contextuais aos alunos. No entanto, tais atividades deveriam permitir uma maior exploração e reflexão do aluno, de forma a promover uma conexão com experiência de aprendizagem passadas.</p> <p>MED5 – No início de cada capítulo sugerem algumas atividades que tendem a contextualizar as aprendizagens. Porém, não promovem a exploração e reflexão nem a conexão com experiências de aprendizagem passadas.</p>
	CC2b – Explora e identifica as ideias prévias das crianças;	2	3	0	2	1	<p>MED1/4 – Algumas oportunidades para as ideias prévias dos alunos sobre a temática a abordar. Porém, pouco incentivam à sua exploração e reflexão.</p> <p>MED2 - No início de cada capítulo e subcapítulo há a oportunidade de os alunos expressarem as suas vivências e opiniões. Porém, devia ser mais potenciado a curiosidade e a reflexão sobre as temáticas a abordar.</p>

							MED5 – Poucas oportunidades para identificar, explorar e refletir sobre as ideias prévias dos alunos sobre a temática a abordar.
	CC2c – Clarifica e discute previamente uma questão-problema ou questão-desafio;	3	3	2	0	0	<p>MED1 – Uma grande parte das atividades práticas invocam uma questão-problema ou uma questão-desafio. Porém, a sua exploração inicial não é tida em conta.</p> <p>MED2 – Há uma questão-desafio por cada início de subcapítulo, antes da exploração de cada conteúdo. Porém, a sua exploração inicial não é tida em conta.</p> <p>MED3 – Existência de algumas questões-problema nas atividades práticas existentes. Porém, a sua exploração inicial não é tida em conta e nem sempre a sua formulação é a mais correta.</p>
	CC2d – Planifica a atividade prática;	0	0	0	0	0	
	CC2e – Registo de ideias/previsões;	3	2	1	1	1	<p>MED1 – Existe um registo de previsões na maior parte das atividades práticas.</p> <p>MED2 - Existe um registo de previsões em algumas das atividades práticas.</p> <p>MED3/4 – Existe um registo de previsões em poucas das atividades práticas.</p> <p>MED5 - Raras oportunidades para o registo de previsões.</p>
	CC2f – Realiza a atividade de forma colaborativa/cooperativa;	2	2	2	0	0	<p>MED1/2 – Apenas algumas das atividades práticas incentivam o trabalho colaborativo e/ou cooperativo.</p> <p>MED3 – As atividades práticas contidas no manual escolar digital incentivam, através da presença de um ícone, a possibilidade de serem desenvolvidas em grupo de trabalho.</p>
	CC2g – Realiza registo de observações;	3	2	2	1	1	MED1 – Existe um registo de observações na maior parte das atividades práticas.



							<p>MED2/3 - Existe um registo de observações em algumas das atividades práticas.</p> <p>MED4/5 – Existe um registo de observações em poucas das atividades práticas.</p>
	CC2h – Confronta registos de previsões com as observações;	2	2	0	0	0	MED1/2 - Permitir a confrontação dos registos das suas previsões com as suas observações, no entanto não solicita ilações sobre os dados observados.
	CC2i – Aplica conceitos científicos;	1	1	1	1	1	MED1/2/3/4/5 – Fornece poucas oportunidades para os alunos aplicarem/expressarem a compreensão dos conceitos científicos abordados, num determinado contexto real.
	CC2j – Partilha observações/resultados/conclusões;	3	1	2	1	1	<p>MED1 – Fornece oportunidades para os alunos partilharem observações, resultados e conclusões. Porém, deveria promover a reflexão crítica.</p> <p>MED2/4/5 – Fornece poucas oportunidades para os alunos partilharem observações.</p> <p>MED3 – Fornece algumas oportunidades para os alunos partilharem observações, resultados e conclusões. Porém, deveria promover a reflexão crítica</p>
	CC2k – Sistematiza aprendizagens e dá resposta à questão-problema ou à questão-desafio;	2	2	1	1	0	<p>MED1/2 – Pouca variabilidade nas formas de sistematizar as aprendizagens.</p> <p>MED3/4 – Raras oportunidades de sistematizar as aprendizagens.</p>
	CC2l – Realiza pesquisas complementares;	1	0	1	1	0	MED1/3/4 – Raras oportunidades de realização de novas pesquisas sobre a temática abordada de forma mais profunda.
	CC2m – Perspetiva a continuidade de explorações;	1	0	0	1	0	MED3/4 – Diminuto incentivo ao levantamento de novas questões ou novas atividades.
	CC2n – Levanta novas questões e/ou novas atividades.	0	0	0	0	0	

CC3 – Processos e capacidades científicas	CC3a – Observa imagens, acontecimentos, objetos ou seres vivos;	4	4	2	4	4	MED3– Pouca variedade de imagens e oportunidades de observação.
	CC3b – Descreve imagens, acontecimentos, objetos ou seres vivos;	2	3	1	3	3	<p>MED1 – Poucas oportunidades para transmitir o que fez, observou, ou como pensa que um processo vai decorrer, recorrendo a informação recolhida através dos seus sentidos.</p> <p>MED2/4/5 – Existência de oportunidades para transmitir a terceiros aquilo que fez, observou, ou como pensa que um processo vai decorrer. Porém, devia fomentar o sentido crítico e reflexivo.</p> <p>MED3 – Raras oportunidades para transmitir o que fez, observou, ou como pensa que um processo vai decorrer, recorrendo a informação recolhida através dos seus sentidos.</p>
	CC3c – Identifica regularidades e padrões;	0	0	0	0	0	
	CC3d – Estabelece semelhanças e diferenças;	0	0	0	0	0	
	CC3e – Efetua pesquisa em várias fontes de informação;	3	2	1	2	1	<p>MED1 – Incentiva a pesquisa de informação em variadas fontes de informação. Contudo, nem sempre potencia o sentido crítico e reflexivo com o material recolhido.</p> <p>MED2/4 – Incentiva a pesquisa de informação em algumas fontes de informação</p> <p>MED3/5 – Incentiva a pesquisa de informação em poucas fontes de informação.</p>
	CC3f – Avalia a credibilidade de uma fonte de informação;	0	0	0	0	0	
	CC3g – Identifica ou formula questões-problema ou questões-desafio;	0	0	0	0	0	

	CC3h – Identifica ou formula critérios para avaliar possíveis respostas ou soluções;	0	0	0	0	0	
	CC3i – Procura respostas para as questões-problema ou para as questões-desafio;	3	2	1	1	1	<p>MED1 – Possibilita, na maior parte das atividades práticas, a procura de resposta para as questões-problema ou para as questões-desafio.</p> <p>MED2 – Possibilita, em algumas das atividades práticas, a procura de resposta para as questões-problema ou para as questões-desafio.</p> <p>MED3/4/5 –São raras as oportunidades que possibilitam a procura de resposta para as questões-problema ou para as questões-desafio.</p>
	CC3j – Faz e responde a questões-problema, de questões-desafio e de clarificação;	2	1	1	1	0	<p>MED1 – Possibilita, em algumas atividades práticas, responder a questões-problema.</p> <p>MED2/3/4 – Possibilita, em poucas atividades práticas, responder a questões-problema</p>
	CC3k – Planeia uma experimentação ou projeto com ou sem modelo estruturador;	0	0	0	0	0	
	CC3l – Identifica oportunidades para explorar e investigar;	2	1	1	1	0	<p>MED1 – Existência de algumas propostas de atividade que encorajam a desenvolver os seus próprios procedimentos de pesquisa.</p> <p>MED2/3/4 – Raras propostas de atividade que encorajam a desenvolver os seus próprios procedimentos de pesquisa</p>
	CC3m – Prevê resultados;	3	2	1	1	1	<p>MED1 – Na maioria das atividades práticas, há a oportunidade para determinar o resultado final de uma situação para formar uma ideia de como esta vai decorrer.</p> <p>MED2 – Em algumas das atividades práticas, há a oportunidade para determinar o resultado final de uma situação para formar uma ideia de como esta vai decorrer.</p>

							MED3/4/5 - Raras atividades práticas que promovam a oportunidade para determinar o resultado final de uma situação para formar uma ideia de como esta vai decorrer.
	CC3n – Identifica as variáveis;	0	0	0	0	0	
	CC3o – Relaciona o resultado de uma experimentação com a influência de variáveis	1	0	1	1	0	MED1/3/4 – Raras oportunidades para compreender as consequências da variação controlada de cada variável que influencia o resultado da experiência realizada.
	CC3p – Formula uma hipótese;	1	1	1	0	0	MED1/2/3 – Praticamente inexistente a possibilidade de apresentar uma ideia, ou conjunto de ideias, como explicação para um determinado fenómeno ou acontecimento.
	CC3q – Efetua medições com ou sem unidades de medida standardizadas;	1	1	0	0	0	MED1/2 – Raras oportunidades para manipular de forma ajustada instrumentos de medição, convencionais ou pré-determinados.
	CC3r – Seria, ordena e faz correspondência(s);	3	3	3	3	3	MED1/2/3/4/5 – Existência de atividades que permitem a identificação de características comuns de determinados objetos ou situações estabelecendo seriações, ordenações e correspondência. Porém, deveria promover a reflexão crítica.
	CC3s – Realiza montagens;	1	0	0	0	0	MED1 – Escassas oportunidades de desenvolver destrezas técnicas realizando e explorando montagens.
	CC3t – Constrói dispositivos e maquetas;	1	0	0	0	0	MED1 – Escassas oportunidades de desenvolver destrezas técnicas construindo, testando e explorando o funcionamento de dispositivos e maquetas.
	CC3u – Utiliza meios tecnológicos;	1	0	1	0	0	MED1/3 – Poucas oportunidades de utilizar meios tecnológicos para construir ou apoiar a construção de conhecimento ou explicações.

	CC3v – Utiliza códigos convencionais e não convencionais para registar previsões, dados e conclusões;	3	2	2	2	1	<p>MED1 – Oportunidades para registar previsões, dados e conclusões. Porém, a forma de registo podia ser mais diversificada de forma a que a transmissão de ideias, previsões e observações fosse mais reflexiva.</p> <p>MED2/3/4– Algumas oportunidades para registar previsões, dados e conclusões. Porém, a forma de registo podia ser mais diversificada de forma a que a transmissão de ideias, previsões e observações fosse mais reflexiva.</p> <p>MED5 – Escassas oportunidades para registar previsões, dados e conclusões.</p>
	CC3w – Cria gráficos, tabelas ou diagramas de acordo com os dados observados;	1	1	1	1	0	<p>MED1/2/3/4 –Diminutas oportunidades para estruturar e organizar os dados observados através de representações gráficas.</p>
	CC3y – Interpreta dados observados;	2	1	1	2	1	<p>MED1/4 – Poucas oportunidades para atribuir significado ao que observa de forma a conseguir construir conhecimento ou explicações.</p> <p>MED2/3/5 – Raras oportunidades para atribuir significado ao que observa de forma a conseguir construir conhecimento ou explicações.</p>
	CC3x – Interpreta dados em gráficos, tabelas ou diagramas;	1	0	0	0	0	<p>MED1 – Raras oportunidades para atribuir significado ao que observa em gráficos, tabelas ou diagramas de forma a conseguir construir conhecimento ou explicações.</p>
	CC3z – Reconhece diferentes formas de apresentar a informação;	1	1	1	1	1	<p>MED1/2/3/4/5 – Pouca variabilidade na utilização de ferramentas de organização e representação da informação/conceitos de forma a facilitar e a permitir gerar, elaborar, organizar, relacionar e selecionar informação relevante e estabelecer elementos estruturais e relações entre as partes.</p>
	CC3aa – Identifica conclusões e razões;	3	2	2	1	0	<p>MED1 – Permite, na maior parte das atividades práticas, a identificação de conclusões. No entanto, a reflexão crítica é descurada.</p>

							<p>MED2/3 – Nem sempre permite a identificação de conclusões e razões. A reflexão crítica é descuidada</p> <p>MED4 – São raras as possibilidades de identificação de conclusões e razões.</p>
	CC3ab – Identifica e lida com irrelevâncias;	0	0	0	0	0	
	CC3ac – Procura estruturar um argumento;	0	0	0	0	0	
	CC3ad – Resume;	0	0	0	0	0	
	CC3ae – Conhece e aplica com rigor os termos científicos	3	2	1	2	1	<p>MED1 – Algumas oportunidades para conhecer termos científicos, porem alguma falha na aplicação dos mesmos a novas situações para formar ideias ou tirar conclusões.</p> <p>MED2/4 – Poucas oportunidades para conhecer e aplicar com rigor os termos científicos a novas situações.</p> <p>MED3/5 – Raras oportunidades para conhecer e aplicar com rigor os termos científicos a novas situações.</p>
	CC3af– Apresenta as suas próprias ideias sobre o que vai ocorrer e porque vai ocorrer;	0	0	0	0	0	
	CC3ag – Usa conhecimento prévio;	0	0	0	0	0	
	CC3ah – Seleciona informação pertinente;	2	1	0	1	0	<p>MED1 – Poucas atividades que potenciem a consideração da informação ao seu dispor, decidindo qual ou quais as que melhor contribuem para concretizar os seus propósitos.</p> <p>MED2/3 – Raras atividades que potenciem a consideração da informação ao seu dispor, decidindo qual ou quais as que melhor contribuem para concretizar os seus propósitos.</p>

	CC3ai – Propõe alternativas, e sempre que possível originais, para ultrapassar dificuldades	0	0	0	0	0	
	CC3aj – Estabelece relações de causa-efeito	2	1	1	1	0	MED1 – Algumas atividades que permitem estabelecer relações de causa-efeito. Porém, não é potenciado o sentido crítico reflexivo de tais situações.  MED2/3/4 – Raras oportunidades de estabelecer relações de causa e efeito.
	CC3ak – Faz e avalia observações;	2	1	1	1	1	MED1 – Possibilidade de fazer observações, no entanto a avaliação das mesmas é inexistente.  MED2/3 – Poucas oportunidades de fazer e avaliar observações.
	CC3al – Faz e avalia deduções;	0	0	0	0	0	
	CC3am – Faz e avalia induções	0	0	0	0	0	
	CC3an – Faz e avalia juízos de valor	0	0	0	0	0	
	CC3ao – Identifica o que foi aprendido	3	3	2	2	0	MED1/2 – No final de cada capítulo e subcapítulo há a oportunidade dos alunos reconhecerem os conhecimentos científicos aprendidos. No entanto, a variabilidade de representação de tal informação é reduzida e o sentido crítico reflexivo não é tido em conta.  MED3/4 – No final de cada capítulo há a oportunidade dos alunos reconhecerem os conhecimentos científicos aprendidos. No entanto, a variabilidade de representação de tal informação é muito reduzida e o sentido crítico reflexivo não é tido em conta.
	CC3ap – Especifica ou generaliza conclusões	2	2	1	2	0	MED1/2/4 – Existência de algumas atividades que permitem especificar ou generalizar conclusões através da informação que têm ao dispor, mas não é

							<p>invocado o sentido crítica e consciente de tais ações ou respostas.</p> <p>MED3 – Raras oportunidades de atividades para especificar ou generalizar conclusões de uma forma informada, consciente e sustentada.</p>
	CC3aq – Toma decisões	0	0	0	0	0	
	CC3ar – Propõe soluções	1	0	0	0	0	<p>MED1 – Escassas oportunidades de avaliar informações para propor uma solução informada, consciente e sustentada quanto a ações ou respostas.</p>
	CC3as – Propõe novas questões e/ou novas atividades	2	0	0	1	0	<p>MED1 – Poucas oportunidades para considerar aspetos relacionados com a atividade desenvolvida para formular novas questões-problema ou novas atividades.</p> <p>MED4 – Escassas as oportunidades para considerar aspetos relacionados com a atividade desenvolvida para formular novas questões-problema ou novas atividades</p>
	CC3at – Estabelece ligações entre elementos de diferentes áreas de conteúdo	1	1	1	0	0	<p>MED1/2/3/3/5 – O estabelecimento de relação entre temas unificadores das diferentes áreas de conteúdo é parco ou, na maior parte dos casos, inexistente.</p>
	CC3au – Constrói uma argumentação lógica	0	0	0	0	0	
	CC3av – Expõe e explica ideias e resultados	3	2	1	1	1	<p>MED1 – Existência de propostas de atividades onde há a oportunidade de interagir com terceiros. Porém, não é exigido que seja de uma forma reflexiva, crítica e criativa.</p> <p>MED2 – Existência de algumas propostas de atividades onde há a oportunidade de interagir com terceiros. Porém, não é exigido que seja de uma forma reflexiva, crítica e criativa.</p>



							MED3/4/5 – Raras oportunidades de interagir com terceiros para exprimir, expor e explicar ideias e resultados.
CC4 – Atitudes e valores científicos	CC4a – Atitude interrogativa;	2	2	1	1	1	<p>MED1/2– Proporciona algumas atividades que permitem a confrontação crítica com observações do dia-a-dia; incentiva em compreender mais sobre as temáticas abordadas; participação ativa e reflexão sobre as suas interpretações.</p> <p>MED3/4/5 – Escassas atividades que potenciem uma participação ativa potenciadora de atitudes críticas e reflexivas.</p>
	CC4b – Respeito pela evidência;	2	2	1	1	1	<p>MED1/2 – Poucas atividades que possibilitem manifestar o respeito pela evidencia científica.</p> <p>MED3/4/5 – Escassas atividades que possibilitem manifestar o respeito pela evidencia científica.</p>
	CC4c – Honestidade intelectual;	2	2	2	1	1	<p>MED1/2/3 – Possibilita algumas atividades que permitem manifestar a honestidade intelectual.</p> <p>MED4/5 - Escassas atividades que possibilitem manifestar a honestidade.</p>
	CC4d – Espírito de abertura;	3	2	2	2	1	<p>MED1 – Algumas atividades que permitem confrontar ideias ou hipóteses e procurar informações para valorizar as informações.</p> <p>MED2/3/4 – Poucas atividades que permitem confrontar ideias ou hipóteses e procurar informações para valorizar as informações.</p> <p>MED5 – Escassas atividades que permitem confrontar ideias ou hipóteses e procurar informações para valorizar as informações.</p>
	CC4e – Empenho e perseverança;	1	1	1	1	1	MED1/2/3/4/5 – Raras oportunidades para ser resiliente face a dificuldades que possa encontrar.

	CC4f – Espírito de cooperação;	3	3	2	2	1	<p>MED1/2 – Algumas atividades que contribuem para a partilha de responsabilidades e esforços para resolver determinadas tarefas.</p> <p>MED3/4 – Poucas atividades que contribuem para a partilha de responsabilidades e esforços para resolver determinadas tarefas.</p> <p>MED5 – Raras atividades que contribuem para a partilha de responsabilidades e esforços para resolver determinadas tarefas.</p>
	CC4g – Autonomia;	3	3	3	3	3	<p>MED1/2/3/4/5 – Permite executar as tarefas de forma autónoma, considerando os procedimentos previamente estipulados.</p>
	CC4h – Respeito pelos recursos e pelo meio ambiente;	2	2	1	1	2	<p>MED1/2/5 – Existência poucas atividades/projetos que possibilitam incutir o respeito pela gestão recursos e pelo meio ambiente.</p> <p>MED3/4 – Diminutas oportunidades para incutir o respeito pela gestão recursos e pelo meio ambiente.</p>
	CC4i – Respeito pelas normas de segurança pessoal e coletiva.	1	1	1	1	1	<p>MED1/2/3/4/5 – Escassas possibilidades de incutir a manipulação dos recursos materiais de forma consciente.</p>
	CC4j – Respeito pelos seus pares.	2	2	2	1	1	<p>MED1 – Existência de propostas de atividades que permitem exprimir ideias e opiniões distintas e partilha de conhecimento.</p> <p>MED2/3 – Existência algumas propostas de atividades que permitem exprimir ideias e opiniões distintas.</p> <p>MED4/5 – Poucas oportunidades que possibilitam a partilha de ideias e opiniões diferentes</p>

### APÊNDICE 13

GUIÃO DAS ESPECIFICIDADES TÉCNICAS DA PROPOSTA DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL DE  
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS COM ORIENTAÇÃO CTS/PC PARA OS PRIMEIROS ANOS DE  
ESCOLARIDADE

# GUIÃO DAS ESPECIFICIDADES TÉCNICAS

## MANUAL DO UTILIZADOR

### CONTEXTO

Esta proposta de atividades e estratégias inseridas no manual escolar digital [MED], a ser utilizado preferencialmente em *tablets* e/ou *smartphones*, faz parte de um projeto de doutoramento intitulado: “Desenvolvimento de um Manual Escolar Digital de Estudo do Meio: Para uma educação em Ciências com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade e Pensamento Crítico”. Este projeto é da autoria de Joana Isabel Pinheiro Peixinho [joanapeixinho@ua.pt] com a orientação do Professor Doutor Rui Marques Vieira [rvieira@ua.pt].

### ENQUADRAMENTO

Esta proposta de manual escolar digital [MED] foi construído para a área curricular disciplinar de Estudo do Meio do 1.º CEB e teve como guião de conceção um instrumento de desenvolvimento de MED<sup>61</sup> criado pelos autores. As estratégias/atividades propostas são destinadas a alunos do 1.º e 2.º anos de escolaridades, podendo estas ser inteiramente adaptadas aos 3.º e 4.º anos.

A proposta didático-pedagógica do MED encontra-se centrado e focado no aluno e na sua aprendizagem, sendo operacionalizando por princípios distintivos e característicos do socioconstrutivismo: (i) incentivar a expressão de ideias/previsões dos alunos no contexto de cada unidade didática em estudo; (ii) encorajar a partilha de ideias e de opiniões, a reflexão e a discussão entre todos os intervenientes no processo de ensino e de aprendizagem; (iii) promover o trabalho de grupo (colaborativo e cooperativo); (iv) orientar os alunos na procura de informação com vista à construção da resposta a uma questão (trabalho prático, trabalho laboratorial não experimental, trabalho laboratorial experimental, trabalho de pesquisa) e (v) incentivar os alunos a planearem, testarem e a partilharem as suas ideias (Martins, Veiga, Teixeira, Tenreiro-Vieira, Vieira, Rodrigues & Couceiro, 2007).

Para operacionalizar tais princípios, esta proposta de manual escolar digital foi construída tendo como referencial epistemológico de ensino e de aprendizagem uma abordagem socio construtivista, e assente numa orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade/Pensamento Crítico. Uma educação em ciências com orientação CTS/PC assente no pluralismo metodológico, acolhendo e operacionalizando abordagens investigativas que, articuladas entre si, foram acuteladas no desenvolvimento do mockup de manual escolar digital, nomeadamente:

- 1) INQUIRY-BASED SCIENCE EDUCATION
- 2) 5E INSTRUCTIONAL MODEL

---

<sup>61</sup> Este instrumento de análise de manuais escolares digitais, assim como todo o processo de conceção do mesmo, pode ser consultado na íntegra na tese da autora, Joana Isabel Pinheiro Peixinho, no repositório aberto de recursos educativos da Universidade de Aveiro [RIA.pt].

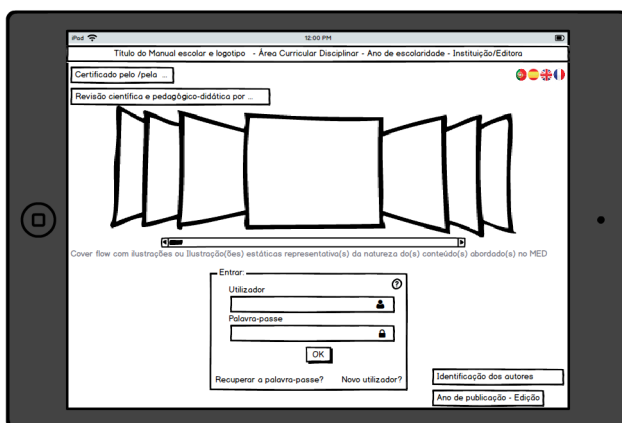
## ESPECIFICIDADES DO MANUAL ESCOLAR DIGITAL

A proposta de manual escolar digital, tendo em conta as orientações didático-pedagógicas supracitadas, incorpora uma multiplicidade de estratégias/atividades e de elementos multimédia que, atendendo aos referenciais propostos pela investigação, tenta prever três componentes fundamentais para o desenvolvimento da literacia científica: (i) EM Ciência através da exploração de conceitos científicos; (ii) SOBRE Ciência, encarando o trabalho prático como fonte/ferramenta fundamental para o desenvolvimento de práticas científicas inerentes ao desenvolvimento da investigação científica, o que implica a mobilização integrada de conhecimento e de capacidades de pensamento/processos científicos e (iii) PELA Ciência no desenvolvimento de atitudes e valores científicos (National Research Council, 2012; Martins, 2002; Santos, 2001)

A proposta de manual escolar digital foi representada em forma de *mockup*, que dividido em três estruturas:

- 1) estrutural geral do utilizador
- 2) estrutura utilizador-professor
- 3) estrutura utilizador-aluno

### 1) ESTRUTURA GERAL DO UTILIZADOR



Acesso ao MED

O ecrã de acesso ao manual escolar digital [MED] é aquela que configura como sendo a capa e contracapa de um manual escolar convencional.

É constituída por um cabeçalho com o título; logótipo; área curricular disciplinar; ano de escolaridade; e instituição ou editora responsável pela conceção do MED. No canto superior esquerdo é apresentado a identificação do revisor científico e didático-pedagógico e a identificação da entidade

ou comissão certificadora. No canto superior direito é disponibilizado botões de tradução multilingue (português/castelhano/inglês/francês). Ao cento contem um *cover flow* [interface gráfica tridimensional] com ilustrações que representam os conteúdos contemplados no MED e o formulário de acesso ao utilizador; entrar [*sign-in*]. O canto inferior direito é composto pela identificação dos autores; ano de publicação; e número de edição.

O formulário de acesso ao MED, entrar [*sign-in*], é o espaço destinado à autenticação do utilizador-aluno/professor. Este terá que redigir o nome de usuário e a palavra-passe e pressionar o botão “ok” para proceder à validação automática das credenciais de acesso. Na eventualidade de perda dos dados de acesso é possível recuperar a palavra-passe acionando o mecanismo com a mesma designação, “Recuperar a palavra-passe?”. É no formulário de acesso

que um utilizador-aluno/professor pode registar-se como novo utilizador acionando o mecanismo com a mesma designação, “Novo utilizador?”. Em caso de surgimento de alguma dúvida, o formulário de acesso possui um botão de ajuda no canto superior direito onde surgirão um conjunto de perguntas e respostas a questões pré-determinadas

Após autenticação do utilizador, através do formulário de acesso, o MED ficará disponível para utilização com todas as suas funcionalidades ativas, sem necessidade de acesso à internet. A partir do momento em que a sessão for encerrada, será novamente necessária uma ligação à internet para realizar a autenticação.

Registo novo utilizador

O ecrã destinado ao registo de um novo utilizador possui em cabeçalho o título do manual escolar; a área curricular disciplinar e o ano de escolaridade a que o MED se destina. Em rodapé é apresentada a instituição ou editora responsável pela conceção do MED.

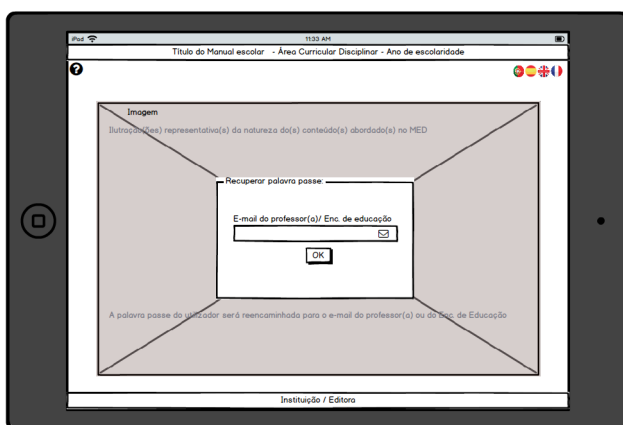
O formulário de registo ao novo utilizador é composto por: 1) nome do utilizador onde o aluno/professor insere o seu nome de utilizador; 2) e-mail do professor ou do encarregado de

educação – com o intuito de serem estes os detentores da informação pessoal cedida; 3) palavra-passe – senha escolhida para acesso ao MED; 4) confirmar palavra-passe – reescrita da senha como forma de validação; 5) inserir código da turma; a cada turma é atribuído um código que tem como propósito o agrupar de todos os MED dos alunos de cada turma i) para o espaço de conversação, ii) para a criação de grupos de trabalho e iii) para o acesso do utilizador-professor aos MED de forma individualizada. Aquando do preenchimento destes espaços supracitados o utilizador terá que pressionar o botão “validar” para finalizar o processo de registo de novo utilizador.

Em tela de fundo, esta página apresenta uma imagem representativa da natureza dos conteúdos abordados no MED com o objetivo meramente ilustrativo e representativo da identidade do MED.

Em caso de surgimento de alguma dúvida, a página de registo do novo utilizador possui um botão de ajuda no canto superior esquerdo onde surgirão um conjunto de perguntas e respostas a questões pré-determinadas. No canto superior direito é dada a disponibilização multilingue [português/castelhano/inglês/francês].

É de fazer notar que no registo do novo utilizador, o utilizador-professor não terá que colocar código de turma na medida que existe um espaço exclusivo para o efeito para este [confrontar a descrição na Estrutura Utilizador-Professor]

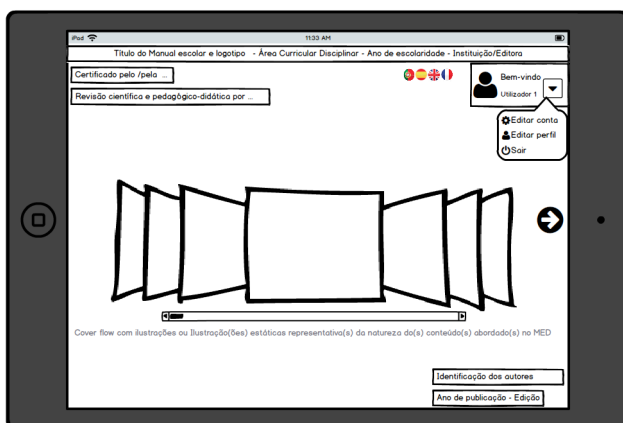


Recuperação da palavra-passe

educação que validou aquando do registo de novo utilizador e pressionar o botão “ok”. A palavra-passe será automaticamente reenviada para o endereço de e-mail fornecido.

Em tela de fundo, esta página apresenta uma imagem representativa da natureza dos conteúdos abordados no MED com o objetivo meramente ilustrativo e representativo da identidade do MED.

Em caso de surgimento de alguma dúvida, a página de registo do novo utilizador possui um botão de ajuda no canto superior esquerdo onde surgirão um conjunto de perguntas e respostas a questões pré-determinadas. No canto superior direito é dada a disponibilização multilingue.



Página principal [home]

identificação da entidade ou comissão certificadora.

No canto superior direito é disponibilizado botões de tradução multilingue (português/castelhano/inglês/francês).

Ao centro contem um *cover flow* [interface gráfica tridimensional] com ilustrações que representem os conteúdos contemplados no MED. O canto inferior direito é composto pela identificação dos autores; ano de publicação; número de edição; espaço de identificação do utilizador.

O espaço de identificação do utilizador contem: i) indicação de boas-vindas; ii) o nome do usuário do MED; iii) uma fotografia/imagem do utilizador. Este espaço disponibiliza as seguintes possibilidades acedidas através do pressionar a seta direcional expandir/recolher: iv) edição de

O ecrã destinado à recuperação da palavra-passe possui no cabeçalho o título do manual escolar; a área curricular disciplinar e o ano de escolaridade a que o MED se destina. Em rodapé é apresentada a instituição ou editora responsável pela conceção do MED.

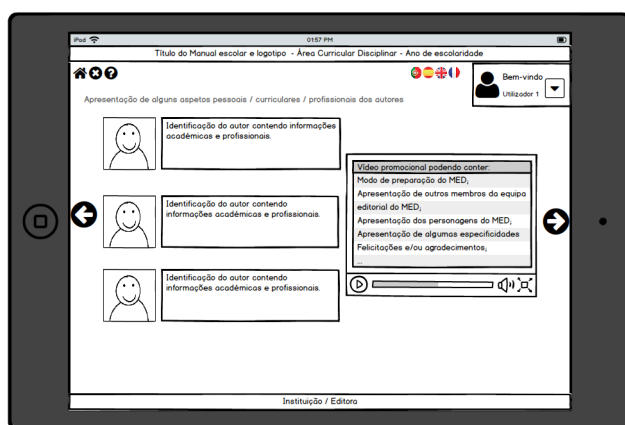
No formulário de recuperação da palavra-passe, o utilizador terá que redigir o endereço de e-mail do professor ou do encarregado de

A página principal do manual escolar digital [MED] é aquela que configura como sendo o ecrã de acesso aos conteúdos do MED. É constituída por um cabeçalho com título do manual escolar digital; logótipo; área curricular disciplinar; ano de escolaridade; instituição ou editora responsável pela conceção do MED.

No canto superior esquerdo é apresentado a identificação do revisor científico e didático-pedagógico e

conta; v) edição de perfil; vi) e de sair [log-out]. Na edição de conta [iv] o utilizador poderá alterar a palavra-passe e o e-mail para a recuperação da mesma; na edição de perfil [v] o utilizador poderá alterar o seu nome de utilizador e a sua fotografia/imagem.

O acesso ao restante conteúdo do MED pode ser feito através da seta direcional ou clicando numa das ilustrações do *cover flow* (que direciona especificamente para a área de conteúdo que a ilustração representa).



Identificação dos autores

o ecrã destinado à identificação dos autores possui no cabeçalho o título do manual escolar; a área curricular disciplinar e o ano de escolaridade a que o MED se destina. Em rodapé é apresentada a instituição ou editora responsável pela conceção do MED.

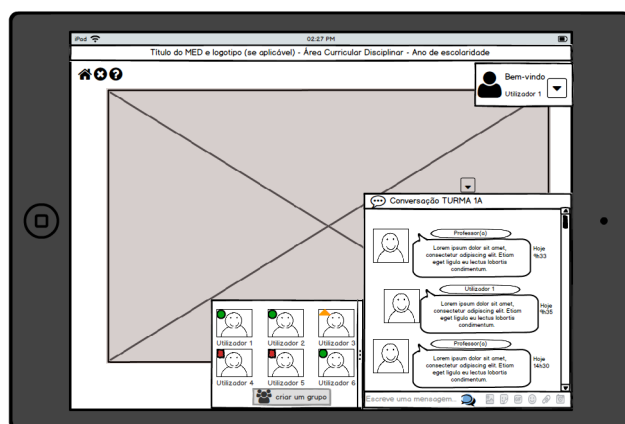
No canto superior direito é apresentada a disponibilização multilingue (português/castelhano/inglês/francês) e o espaço de identificação do utilizador (mais detalhes deste espaço podem ser

lidos na descrição do ecrã "página principal [home]")

No canto superior esquerdo é apresentado três botões de acesso rápido: i) acesso à página principal [home]; ii) sair [log-out]; iii) botão de ajuda/localização.

Na página destinada à identificação dos autores, o utilizador poderá visualizar uma fotografia do(s) autor(es) e uma sucinta descrição dos seus dados académicos e profissionais. Existirá um vídeo que poderá conter múltiplas informações de apresentação relativas ao MED.

Para abandonar esta página o utilizador pode utilizar o botão de acesso rápido à página principal [home] ou através das setas direcionais.



Conversação

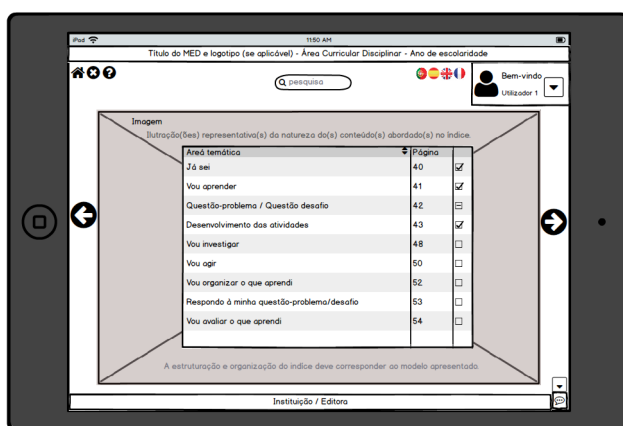
Este ecrã pretende apresentar o modelo de conversação entre alunos-alunos ou alunos-professor presente no MED. Para ter acesso a esta caixa de conversação o utilizado terá que pressionar a seta direcional expandir/recolher.

Esta caixa de conversação possui dois espaços distintos: i) onde decorre a conversação entre alunos-alunos-professor. Nesta conversação os alunos podem enviar mensagens escritas, *emojis*, imagens, fotografias; ou outros

anexos. Este modo de conversação terá sempre que ser identificado por um nome, por exemplo, "Turma 1A". ii) Outro, onde os utilizadores poderão visualizar quem está em modo "online"; "ausente" ou "offline" através da indicação de um sinal cromático distinto. Nesta última, é



possível os alunos criarem grupos privados de conversação e, assim, criarem novos espaços de conversação. A caixa de conversação estará presente ao longo do MED. As conversas serão guardadas automaticamente.



Ecrã 59 - Índice e paginação

O ecrã destinado ao índice e paginação possui no cabeçalho o título do manual escolar; a área curricular disciplinar e o ano de escolaridade a que o MED se destina. Em rodapé é apresentada a instituição ou editora responsável pela conceção do MED e o ícone de conversação com seta direcional de expandir/recolher.

No canto superior direito é apresentada a disponibilização multilingue e o espaço de identificação do utilizador (mais

detalhes deste espaço podem ser lidos na descrição da "página principal [home]"))

No canto superior esquerdo é apresentado três botões de acesso rápido: i) acesso à página principal [home]; ii) sair [log-out]; iii) botão de ajuda/localização.

No cimo, ao cento, é apresentada a possibilidade do utilizador pesquisar no índice pela área temática, conteúdos ou pelas atividades.

Em tela de fundo, esta página apresenta uma imagem representativa da natureza dos conteúdos abordados no MED com o objetivo meramente ilustrativo e representativo da identidade/natureza do MED.

A organização do índice obedece a uma estrutura flexível disposta por área temática: 1) Já sei; 2) Vou aprender; 3) Questão problema / Questão-desafio; 4) Estratégias e atividades; 5) Vou investigar; 6) Vou agir; 7) Vou organizar o que aprendi; 8) Respondo à minha questão-problema/questão-desafio; 9) Vou avaliar o que aprendi. Cada elemento da estruturação do índice é paginado. Esta caixa do índice, terá um espaço à frente de cada elemento do índice e da respetiva paginação onde o utilizador poderá, através da aplicação simbólica, indicar o estado da sua leitura/consulta/realização. Assim, através da aplicação do símbolo "visto" o utilizador aferirá que já leu/consultou/concluiu tal atividade; com a aplicação de um símbolo traço horizontal o utilizador aferira a necessidade de reler/consultar/concluir a atividade; o espaço por preencher indicará não consulta/conclusão da atividade.

O acesso ao restante conteúdo do MED pode ser feito através das setas direcionais ou através do botão de acesso rápido à página principal [home].

## 2) ESTRUTURA UTILIZADOR-PROFESSOR

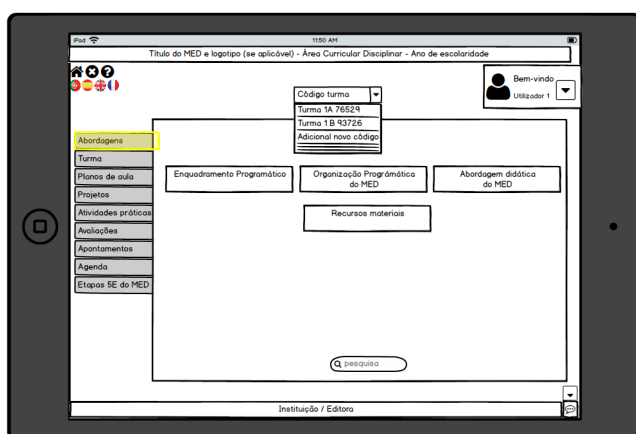
Este *mockup* possui uma estrutura direcionada exclusivamente para os utilizadores-professores que inclui oito separadores: 1) abordagens; 2) turma; 3) planos de aula; 4) projetos; 5) atividades pratico-experimental; 6) avaliação; 7) apontamentos; 8) agenda.

Os ecrãs que representam a estrutura dos MED destinados exclusivamente aos utilizadores-professores possuem em todas as suas páginas um cabeçalho contendo o título do manual escolar; a área curricular disciplinar e o ano de escolaridade a que o MED se destina. No rodapé é incluído a indicação da instituição ou editora responsável pela conceção do MED e o ícone de conversação com seta direcional de expandir/recolher.

No canto superior direito é apresentado o espaço de identificação do utilizador (mais detalhes deste espaço podem ser lidos na descrição do ecrã 4). No canto superior esquerdo é apresentada três botões de acesso rápido: i) acesso à página principal [*home*]; ii) sair [*log-out*]; iii) botão de ajuda/localização; e é apresentada a disponibilização multilingue (português/castelhano/inglês/francês).

No cimo, ao cento, é apresentada a possibilidade de o utilizador-professor pesquisar pelo código de cada turma ou adicionar um novo código de uma outra turma. Desta forma, cada turma que o utilizador-professor leciona terá a sua própria identidade constituída por diferentes materiais/recursos/informações.

Cada ecrã inclui um espaço de pesquisa, onde o utilizador-professor poderá procurar a informação que pretende de uma forma rápida e eficiente.



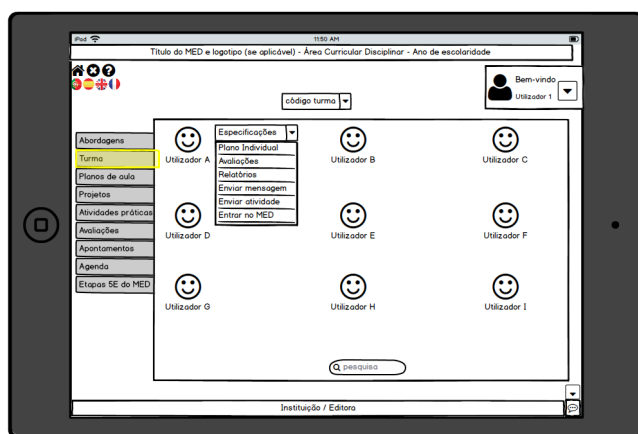
Abordagens

No separador “abordagens” o utilizador-professor terá a oportunidade de consultar e/ou explorar o referencial legal, conceptual e didático-pedagógico que serviu de enquadramento para o desenvolvimento do MED: i) o enquadramento programático, ii) a organização programática; e a iii) abordagem didática.

Ainda, possui uma pasta denominada de iv) recursos materiais que

contemplará sítios da internet e indicações bibliográficas consideradas de utilidade para o aprofundamento de algumas questões relacionadas com o ensino das ciências e auxílio na preparação de atividades neste âmbito

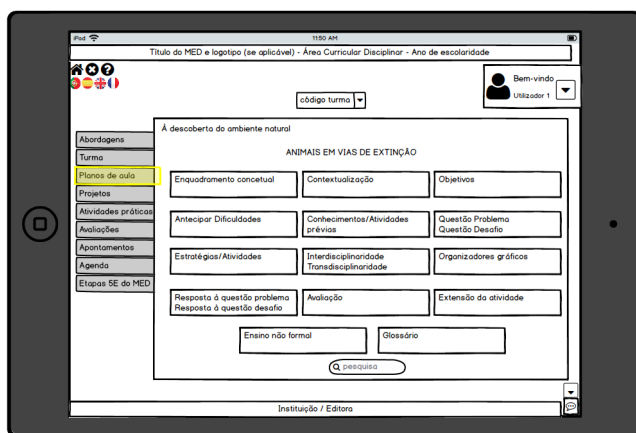
É de salientar que em todas as pastas supracitadas o utilizador-professor poderá realizar acréscimos que considere oportunos.



Turma

expetativas de cada aluno; ii) registar avaliações de/para as aprendizagens de cada aluno; iii) elaborar relatórios com múltiplos propósitos; iv) enviar mensagem específica para cada aluno; v) enviar atividade específica para cada aluno; vi) entrar no MED de cada aluno com o intuito de analisar o trabalho realizado por este no MED e ajustar/acrescentar/retirar/contextualizar estratégias e/ou atividades existentes no MED.

É de salientar que o utilizador-professor poderá adicionar novos elementos/especificações que considere oportunos.



Planos de aula

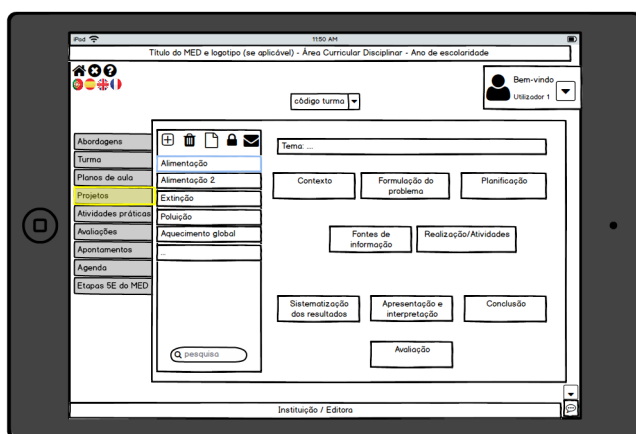
No separador “turma” o utilizador-professor terá a oportunidade de individualizar o trabalho relativamente a cada aluno da turma. Cada aluno será identificado por uma imagem/fotografia e pelo nome próprio e apelido. Em cada espaço individual o utilizador-professor poderá realizar várias ações: i) registar e elaborar um plano de trabalho individual, ou seja, específico às necessidades e

No separador “planos de aula” o utilizador-professor procederá à consulta e exploração da sugestão de planificações dos conteúdos contidos no MED. Estes estão agrupados em catorze pastas: i) enquadramento concetual relativo ao conteúdo abordado ii) contextualização relativamente às orientações programáticas em vigor; iii) objetivos e competências delineadas com a implementação e exploração das

estratégias/atividades ; iv) antecipar dificuldades e ou restrições, de natureza diversa, à implementação das estratégias/atividades v) conhecimentos/atividades prévias inerentes ao conteúdo a explorar; vi) sugestão de uma questão-problema/desafio relativo ao conteúdo a abordar; vii) diversidade de estratégias/atividades que o MED contempla para explorar o conteúdo; viii) interdisciplinaridade/transdisciplinaridade, tendo em conta a articulação e transferência das aprendizagens nas diferentes disciplinas que compõem o currículo; ix) sugestão de organizadores gráficos do conteúdo a explorar; x) sugestão de resposta à questão-problema/desafio; xi) propostas de instrumentos de avaliação das e para as aprendizagens dos alunos; xii) sugestão de outras estratégias/atividades como forma de extensão e aprofundamento do conteúdo ou transferência para novos conteúdos; xiii) Articulação e

transferências das aprendizagens para contextos de ensino não formal; xiv) glossário, lista ordenada alfabeticamente, e respetiva explicitação do significado, de alguns dos termos científicos relacionados com o conteúdo.

É de salientar que o utilizador-professor poderá editar todas as informações contidas na sugestão de planificação, assim como criar novas planificações mais ajustadas ao contexto dos alunos.

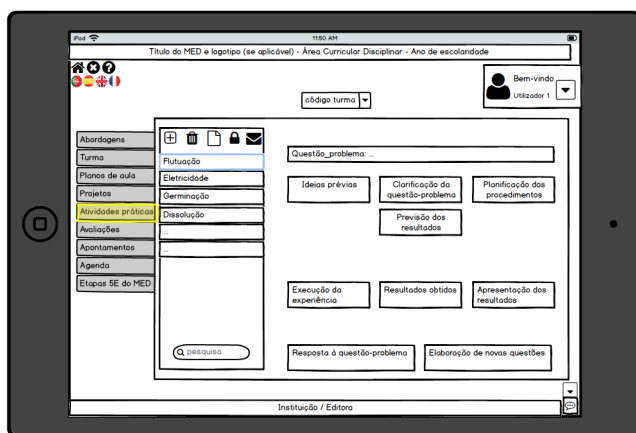


Projetos

No separador “projetos” o utilizador-professor procederá à consulta e exploração da sugestão de trabalhos de projetos contidos no MED. Estes estão organizados em dez pastas: i) espaço destinado à identificação do tema do trabalho de projeto; ii) contexto em que os alunos identificam os temas relacionados com situações concretas e reais e estabelecem a ponte com as suas experiências e conhecimentos prévios; iii) identificação e formulação do

problema; iv) planificação das etapas e, consequentemente, das atividades inerentes ao problema; v) identificação das fontes de informação válidas e credíveis para recolha/exploração da informação; vi) desenvolvimento das atividades que pressupõe a identificação do que precisam de aprender para avançar com a solução para o problema; vii) sistematização das aprendizagens; viii) apresentação e interpretação das aprendizagens; ix) conclusão que pressupõem a identificação da solução do problema; x) avaliação das aprendizagens e dos processos e do produto.

É de salientar que o utilizador-professor poderá editar todas as informações contidas na sugestão de trabalhos de projetos, assim como criar novos trabalhos de projetos que considere mais oportuno decorrente do contexto ou do interesse manifestado pelos alunos.



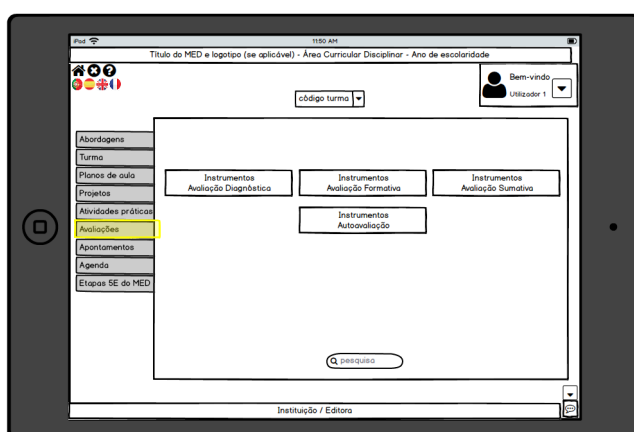
Atividades práticas

No separado relativo às atividades de natureza práticas o utilizador-professor procederá à consulta e exploração da sugestão das atividades prático-experimentais contidos no MED. Estes estão organizados em dez pastas: i) espaço destinado à identificação da questão-problema; ii) consciencialização do aluno sobre as suas ideias prévias relativas ao assunto em estudo; iii) clarificação da questão-problema que pressupõe a questão “o

que queremos saber?” iv) planificação dos procedimentos a adotar, que pressupõe a questão

“como é que vamos fazer para encontrar uma resposta”; v) previsão dos resultados, que pressupõe a questão “o que vai acontecer e por quê?”; vi) execução da experiência, que pressupõe a questão “como vamos fazer e que cuidados devemos tomar?”; vii) resultados obtidos e o seu significado; viii) apresentação dos resultados; ix) resposta à questão-problema; x) elaboração de novas questões-problema a partir das conclusões obtidas.

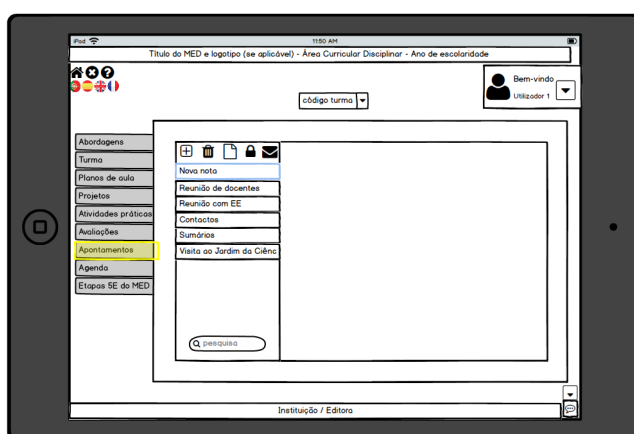
É de salientar que o utilizador-professor poderá editar todas as informações contidas na sugestão de atividades de natureza prático-experimental, assim como criar novas atividades prático-investigativo que considere mais oportuno decorrente do contexto ou do interesse manifestado pelos alunos.



Avaliações das aprendizagens

No separador “avaliações das aprendizagens” o utilizador-professor poderá consultar, explorar e editar e acrescentar instrumentos de/para avaliação das aprendizagens dos alunos. Estes instrumentos encontram-se divididos em quatro pastas: i) instrumentos de avaliação diagnóstica; ii) instrumentos de avaliação formativa; iii) instrumentos de avaliação sumativa iv) instrumentos de autoavaliação do aluno

O utilizador-professor poderá criar outros instrumentos de/para avaliação das aprendizagens ajustados aos diferentes contextos e objetivos da avaliação.

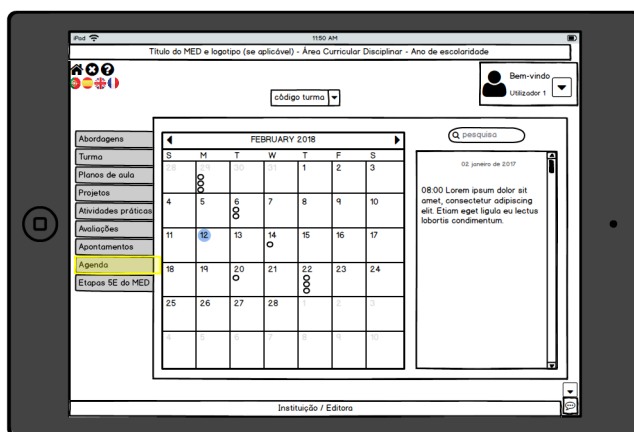


Apontamentos

No separador “apontamentos” o utilizador-professor poderá criar notas daquilo que considerar oportuno e necessário. Cada apontamento poderá ser atribuído um nome.

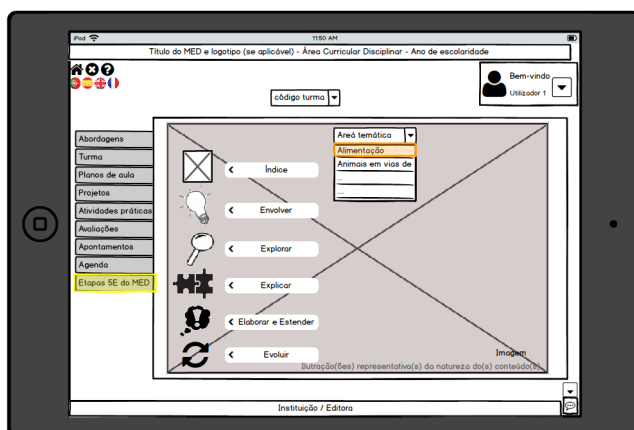
Esta caixa destinada aos apontamentos/notas do utilizador-professor, possui cinco botões-ferramenta: i) criação de novo apontamento e, consequentemente, nova pasta; ii) eliminar apontamento e, consequentemente, remover pasta; iii) adicionar/importar ficheiro ao

apontamento; iv) adicionar ou remover proteção de palavra-passe; e v) enviar apontamento por correio eletrónico.



Agenda

No separador “agenda” o utilizador-professor terá a oportunidade de marcar todos os eventos que considerar oportunos. Cada evento ficará assinalado no calendário mensal assim como também na caixa localizada ao lado direito do calendário. Nesta caixa o utilizador-professor ficará registado a hora e o nome atribuído ao evento e poderá registar outros detalhes que considere conveniente.



Etapas 5E do MED

No separador “Etapas 5E do MED” o utilizador-professor terá a oportunidade de selecionar a temática do MED que pretende explorar e, seguidamente, selecionar a etapa da abordagem 5E que pretende ou o índice. Ao selecionar a etapa que pretende, será reencaminhado para as páginas do MED que corresponderá tais atividades/estratégias; se selecionar o botão correspondente ao índice será direcionado para a página do índice correspondente à temática escolhida.

### 3) ESTRUTURA UTILIZADOR-ALUNO

O *mockup* do manual escolar apresenta uma estrutura destinada a todos os utilizadores, em particular aos utilizadores-alunos. Nesta “estrutura utilizador-aluno” pretende-se demonstrar a organização das estratégias/atividades do MED. As estratégias/atividades seguiram uma orientação CTS/PC com uma organização assente em várias abordagens didático-pedagógicas, em particular a que diz respeito ao *5E of Inquiry-based science*. Esta abordagem didático-pedagógica concorda com cinco momentos de aprendizagem, adaptados pelos autores desta proposta de MED de EC com orientação CTS/PC para os primeiros anos de escolaridade para a língua portuguesa: 1) Envolver [*engage*]; 2) Explorar [*explore*]; 3) Explicar [*explain*]; 4) Elaborar e Estender [*elaborate and extend*]; 5) Evoluir [*evaluate*].

Passamos a explicar de forma breve e sucinta cada momento de aprendizagem.

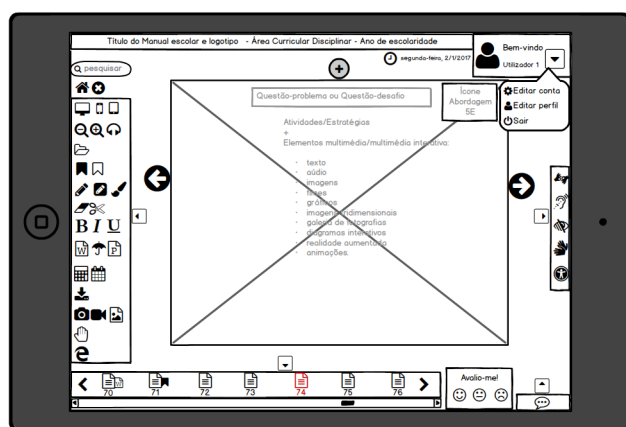
ENVOLVER: tem como propósito criar interesse e estimular a curiosidade dos alunos; fornecer um contexto significativo para a aprendizagem; levantamento de uma questão-problema ou questão-desafio; reflexão sobre as práticas, vivências, saberes e ideias prévias dos alunos.

EXPLORAR: tem como propósito o experienciar, de forma colaborativa e cooperativa, atividades com o intuito de testar as ideias prévias e de construir conhecimento.

EXPLICAR: tem como propósito a introdução de conceitos e/ou práticas que podem ser usados para interpretar os dados e construir explicações; tomar decisões ou propor soluções; comparar diferentes explicações; rever os conceitos científicos.

ELABORAR E ESTENDER: tem como propósito a sistematizar a aprendizagem; usar os conceitos científicos noutros contextos; reconstruir explicações.

EVOLUIR: tem como propósito o proporcionar oportunidades para os alunos refletirem sobre as suas aprendizagens; fornecer evidências sobre as suas aprendizagens.



*Composição dos elementos da componente tecnológica*

Este ecrã a composição dos elementos tecnológicos das páginas onde estão contempladas as estratégias/atividades do MED.

Todas as páginas contarão com um cabeçalho contendo o título do manual escolar; a área curricular disciplinar e o ano de escolaridade a que o MED se destina.

No cimo da página, no canto superior direito, é apresentado o espaço de identificação do utilizador, com as opções de acesso rápido à edição de

conta, edição de perfil e sair do MED (mais detalhes deste espaço podem ser lidos na descrição do ecrã "página principal [home]"); e a data a que corresponde o acesso.

No cimo da página, ao centro, é disponibilizado um botão/ícone que permitirá ao utilizar-professor editar/acrescentar as estratégias/atividades contidas no MED, adaptando assim às especificidades de cada aluno e ao contexto de cada turma.

No cimo da página, no canto superior esquerdo é apresentada três ferramentas de acesso rápido: i) espaço de pesquisa [pesquisa por palavra-chave no MED]; ii) acesso à página principal [home]; iii) sair [log-out].

À direita da página, com acesso através de seta direcional de expandir/recolher, são apresentados botões/ícones, destinados à acessibilidade de crianças com necessidades especiais ao MED: i) Língua gestual; ii) Legenda; iii) Baixa-visão; iv) Comunicação alternativa; v) Acesso universal [nomeadamente, na permissão de adaptadores para alunos com dificuldades motoras].

À esquerda da página, com acesso através de seta direcional de expandir/recolher, são apresentados botões/ícones de ferramentas de trabalho: i) modo quadro interativo; ii) modo *smartphone*; iii) modo *tablet*; iv) diminuir visualização/zoom; v) aumentar visualização/zoom;

vi) leitura ativa; vii) pasta de ficheiros; viii) imprimir ix) marcar página x) demarcar página; xi) caneta; xii) realçar; xiii) pintar; xiv) apagar; xv) cortar; xvi) negrito; xvii) itálico; xviii) sublinhar; xix) registar/bloco de notas; xx) registar de ideias; xxi) construir apresentações; xxii) calculadora; xxiii) calendário/agenda; xxiv) download de ficheiros; xxv) máquina fotográfica; xxvi) camara de vídeo; xxvii) criar ilustrações; xxviii) deslocar mão; xxiv) aceder à internet.

No canto inferior direito, com acesso através de seta direcional de expandir/recolher, terá a espaço de conversação (mais detalhes deste espaço de conversação podem ser lidos no ecrã 6). Ao lado esquerdo do espaço de conversação é apresentada uma caixa com um instrumento de autoavaliação das aprendizagens, que acompanhará os alunos em todas as páginas de estratégias/atividades do MED, e terá o intuito dos alunos autorregularem o seu processo de aprendizagem. No canto inferior esquerdo é apresentado uma caixa com as páginas do MED que permitirá ao utilizador: i) a navegação rápida pelas páginas do MED, tendo a indicação do número de página e uma miniatura da página correspondente; ii) indicação das páginas com marcadas como favoritas e páginas com notas criadas; iii) localização instantânea da página que está a consultar no momento. Nesta caixa com as páginas o utilizador poderá percorrer as páginas através das setas direcional esquerda/direita e aceder à respetiva página de interesse através do toque na miniatura correspondente.

Ao centro do ecrã, estarão as estratégias/atividades destinadas à aprendizagem dos alunos. Uma grande parte das estratégias/atividades contemplam elementos multimédia/elementos, multimédia interativos, nomeadamente: i) texto; ii) áudio; iii) imagens; iv) filmes; v) gráficos; vi) imagens tridimensionais; vii) galeria de fotografias viii) diagramas interativos; ix) realidade aumentada; x) e animações.

É de ressaltar que todas as páginas do MED destinado ao utilizador-professor que contemplam atividades/estratégias são acompanhadas por um ícone relativo à abordagem didático-pedagógica *5E of Inquiry-based science*. Assim, o utilizador-professor saberá localizar em que momento de aprendizagem aquela estratégia/atividade corresponde.